

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ И.М. Блянкинштейн

«__» _____ 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.01 – Технология транспортных процессов

**«Оценка вероятности возникновения ДТП с учетом причинно –
следственных связей между действиями водителя и препятствием»**

Руководитель

ст. преподаватель Н.В. Шадрин

Выпускник

К.А. Говорин

Консультант

доцент, канд. техн. наук В.А. Ковалёв

Красноярск 2019

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ И.М. Блянкинштейн

«___» _____ 2019 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Красноярск 2019

Студенту Говорину Константину Алексеевичу

Группа: ФТ15-05Б Направление (специальность) 23.03.01 «Организация и безопасность движения»

Тема выпускной квалификационной работы «Оценка вероятности возникновения ДТП с учетом причинно – следственных связей между действиями водителя и препятствием»

Утверждена приказом по университету №19635/с от 28 декабря 2018 года

Руководитель ВКР: Шадрин Н.В. – старший преподаватель кафедры «Транспорт» ПИ СФУ

Исходные данные для ВКР: Данные по существующей организации дорожного движения на участках УДС г. Красноярск. Участок УДС ул. Линейная – ул. Дмитрия Мартынова, ул. Шахтеров – ул. Гагарина, ул. Академика Киренского.

Перечень разделов ВКР:

- 1 Техничко-экономическое обоснование;
- 2 Техничко-организационная часть;
- 3 Экономическая часть.

Перечень графического материала:

Лист 1 – Распределение относительных показателей по регионам;

Лист 2 – Существующая схема ОДД на пересечении ул. Линейная – ул. Дмитрия Мартынова;

Лист 3 – Проектная схема ОДД на пересечении ул. Линейная – ул. Дмитрия Мартынова;

Лист 4 – Существующая схема ОДД на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина;

Лист 5 – Проектные структуры циклов светофорного регулирования на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина;

Лист 6 – Существующая схема ОДД на выбранном участке ул. Академика Киренского;

Лист 7 – Динамические коридоры при движении ТС по ул. Академика
Киренского.

Презентационный материал – ____ страницы.

Руководитель

Задание принял к исполнению

Н.В.Шадрин

К.А.Говорин

«__» _____ 2019

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа в форме бакалаврской работы по теме «Оценка вероятности возникновения ДТП с учетом причинно – следственных связей между действиями водителя и препятствием» содержит 118 страницы текстового документа, 2 приложения, 12 использованных источника, 7 листов графического материала, ____ листа презентационного материала.

ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ (ОДД), ВЕРОЯТНОСТЬ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОГО ПРОИСШЕСТВИЯ (ДТП), МОДЕЛИРОВАНИЕ ДТП, УЛИЧНО-ДОРОЖНАЯ СЕТЬ (УДС), БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ (БДД).

Целью данной выпускной квалификационной работы является, проведение анализа аварийности на рассматриваемых участках УДС г. Красноярска, оценка вероятности возникновения ДТП на них, а также привести характеристику рассматриваемых участков УДС, привести предлагаемые мероприятия по совершенствованию ОДД и повышению БДД.

Вследствие проведенного анализа разработаны мероприятия, которые приведут к увеличению пропускной способности и снижению аварийности на УДС г. Красноярска.

Моделирование ДТП произведено с помощью программы PC-Crash.

Представленные мероприятия подтверждены соответствующими экономическими расчетами.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Техничко-экономическое обоснование	7
1.1 Причинно - следственная связь при ДТП	7
1.2 Система «Водитель – Автомобиль – Дорога – Среда».....	9
1.3 Анализ состояния аварийности на УДС Красноярского края за 2015 – 2018 гг.....	12
1.4 Сравнительный анализ аварийности в Красноярском крае и других регионах	16
1.5 Анализ состояния аварийности в городе Красноярске за 2015 – 2018 гг	22
1.6 Выявление наиболее аварийно-опасных участков на УДС г. Красноярска с последующим их выбором для выявления причинно- следственных связей в ДТП.....	34
1.7 Анализ существующей ОДД и причин возникновения ДТП на пересеяении ул. Шахтеров – ул. Гагарина.....	38
1.8 Анализ существующей ОДД и причин возникновения ДТП на пересечении ул. Линеина – ул. Дмитрия Мартынова	52
1.9 Анализ существующей ОДД и причин возникновения ДТП на ул. Академика Киренского	64
2 Техничко-организационная часть	80
2.1 Разработка мероприятий по снижению вероятности возникновения ДТП на пересечении ул. Линеина – ул. Дмитрия Мартынова путем совершенствования ОДД (изменение структуры цикла светофорного регулирования)	80
2.2 Разработка мероприятий по снижению вероятности возникновения ДТП на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина путем совершенствования ОДД (изменение структуры цикла светофорного регулирования)	96

2.3	Разработка мероприятий по снижению вероятности возникновения ДТП на ул. Академика Киренского путем совершенствования ОДД (уширение проезжей части)	101
3	Экономическая часть	107
3.1	Определение стоимости комплекса мероприятий по совершенствованию ОДД.....	107
3.2	Расчёт снижения ущерба от ДТП в результате внедрения мероприятий по совершенствованию ОДД.....	108
3.3	Определение величины ущерба от ДТП в проектируемых условиях.	112
3.4	Расчёт показателей экономической эффективности предлагаемых мероприятий	113
	Заключение	115
	Список использованных источников	117
	Приложение А Состояния загруженности.....	119
	Приложение Б Листы графического материала.....	123
	Приложение В Презентационный материал.....	130

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный вид транспорта является наиболее опасным из всех существующих видов. Об этом свидетельствует статистика ДТП в России.

И.С. Степанов писал о том, что «постоянное увеличение автомобильного парка приводит к увеличению плотности и интенсивности потоков транспортных средств. Повышение динамических свойств автомобилей, увеличение в потоке количества легковых автомобилей, управляемых их владельцами, не имеющими достаточных навыков управления, способствуют значительному увеличению аварийных ситуаций. Безопасность движения на транспорте обеспечивается нормальным функционированием всех составляющих комплекса «человек – транспортное средство – окружающая среда» [1]. Более того, недостаточная надёжность элементов этой системы, а именно низкая дисциплина участников движения, неудовлетворительное техническое состояние транспортных средств и дорог, является причиной ДТП.

Каждое ДТП происходит в силу внешне случайного стечения факторов, но в совокупности они обнаруживают устойчивые связи и отношения, подчиняются строгим закономерностям вероятностного вида. Ежегодно в результате ДТП в мире более 10 миллионов человек погибают и получают ранения. Аварийность на автомобильном транспорте – одна из острейших социально-экономических проблем, стоящих перед большинством стран с высоким уровнем автомобилизации.

Целью бакалаврской работы является оценка вероятности возникновения ДТП с учётом причинно-следственных связей между действиями водителя и препятствием на материале исследования, а также снижение аварийности путем совершенствования ОДД.

Для достижения данной цели необходимо решить ряд поставленных задач:

- рассмотреть виды ДТП и причины их возникновения;

- произвести анализ статистических данных с целью выявления наиболее частых причин возникновения ДТП;

- анализ ОДД на взятых в качестве материалах исследования участках.

При обработке материала были использованы следующие методы: аналитико-описательный и метод сбора статистических данных.

1 Технико-экономическое обоснование

1.1 Причинно - следственная связь при ДТП

Причинно - следственная связь при ДТП – это связь между действием или бездействием участником дорожного движения и наступившими в результате этого последствиями.

Для установления наличия и степени вины водителя – участника происшествия необходимо решить вопрос о причинной связи между его действиями и наступившими последствиями, т. е. установить, являлись ли действия водителя причиной происшествия или условиями, создавшими возможность его возникновения, или действия водителя вообще не находятся в причинной связи с происшествием.

В экспертной практике наиболее часто установление причинной связи между несоответствующими требованиям правил дорожного движения (ПДД) действиями водителей и происшествием производится:

- при превышении водителем скорости движения транспортного средства;
- при несвоевременном принятии им мер к предотвращению происшествия;
- при применении маневра вместо торможения или экстренного торможения вместо плавного снижения скорости;
- при неправильно избранной дистанции, неправильно избранном интервале;
- при создании водителем помехи для движения других транспортных средств;
- при эксплуатации неисправного транспортного средства.

В каждом случае происшествие может быть результатом или указанных действий водителя, не соответствующих требованиям ПДД, или неправильных

действий других участников движения; кроме того, происшествие может явиться также результатом случайного стечения обстоятельств.

В России и за рубежом принято считать, что причины и проблемы ДТП в наиболее обобщенном виде определяются элементами системы водитель – автомобиль – дорога – окружающая среда (ВАДС).

ДТП означает событие, возникшее в процессе движения по дороге транспортного средства (ТС) и с его участием, при котором погибли или ранены люди, повреждены ТС, сооружения, грузы либо причинен иной материальный ущерб.

Виды ДТП:

- столкновение;
- опрокидывание;
- наезд на препятствие;
- наезд на пешехода;
- наезд на велосипедиста;
- наезд на животное;
- наезд на гужевой транспорт;
- наезд на стоящее транспортное средство;
- прочее происшествие.

Виды ДТП могут быть разделены по отношению к субъекту/объекту ДТП. Так, субъективными причинами ДТП считаются:

- нарушение ПДД водителем, пешеходом, пассажиром, иным участником дорожного движения;
- нарушение правил безопасности движения и эксплуатации ТС.

Наряду с субъективными причинами ДТП следует отметить объективные:

- недостатки в планировании улиц и автомобильных дорог;
- снижение психофизиологических функций участников движения в результате переутомления, болезни, употребления алкогольных напитков,

наркотиков, лекарств, или под влиянием факторов, способствующих изменению нормального состояния;

- освещенность проезжей части в темное время суток;
- состояние дорожного покрытия; различные средства регулирования, в том числе дорожные знаки;
- тормозные, маневренные и другие свойства ТС.

Всесторонний анализ всех видов ДТП невозможен без выявления вызывающих факторов и причин. ДТП необходимо рассматривать с системной точки зрения, а факторы, определяющие или сопутствующие происшествию, классифицировать в соответствии с комплексными свойствами системы ВАДС.

1.2 Система «Водитель – Автомобиль – Дорога – Среда»

На дорогах существует сложная динамическая система, включающая в себя совокупность элементов "водитель – автомобиль – дорога" функционирующих в определенной среде. Данные элементы тесно взаимосвязаны. Они формируют факторы риска, которые могут стать причинами ДТП. С точки зрения безопасности дорожного движения интерес для системного изучения представляют как сами факторы риска, так и их различные сочетания, а именно:

- водитель – автомобиль;
- автомобиль – дорога;
- дорога – человек.

Основной характеристикой системы ВАДС является ее надежность. «Надежность объекта – свойство выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям пользования, технологического обслуживания, ремонта». Для означенного объекта «ВАДС» надёжность зависит, главным образом, от безотказности, а именно от такого

свойства объекта, при наличии которого он сохраняет работоспособное состояние в течение определённого времени.

Водитель – самый ненадежный элемент системы. Надёжность водителя зависит от многих факторов, в частности от водительского опыта, психофизического состояния и возраста. Однако справедливо отметить, что ДТП происходят не только по вине водителя, но и по вине пешехода.

Важно отметить и то, что водитель в транспортном потоке вынужден действовать в навязанном ему темпе, последствия его решений в большинстве случаев необратимы, а ошибки имеют тяжелые последствия.

Восприятие появляющихся перед водителем объектов начинается с их беглого осмотра, что даёт примерно 15 – 20% информации. После беглого осмотра водитель сосредотачивается на каждом объекте с детальным распознаванием, что даёт остальные 70 – 80% информации. На основании воспринятого водитель способен создать динамическую информационную модель окружающего пространства, оценить её, спрогнозировать развитие и произвести те действия, которые представляются ему адекватными развитию динамической модели.

Если информация проанализирована и переработана водителем верно, то движение можно считать безопасным. Другими словами, система ВАДС функционирует безотказно.

Автомобильная дорога как элемент системы ВАДС имеет ряд особенностей, обуславливающих ее надежность и безотказность – важные составляющие при организации дорожного движения.

Безотказность дороги обеспечивается сочетанием прямых и косвенных факторов.

К прямым факторам относятся дорогостоящие и трудоёмкие строительные работы, обеспечивающие элементы дороги, в частности проезжую часть, обочины, продольные уклоны, кривые в плане и другие элементы, определяющие предельные скорости движения.

Косвенные факторы менее затратные мероприятия по организации движения по сравнению с прямыми и направлены прежде всего на ограничение скорости движения с целью повышения безопасности.

На надежность дороги, автомобиля и водителя существенное влияние оказывает среда, в которой они находятся в данный момент времени. Среда может быть как внешней, так и внутренней. Внешняя среда – такая, в которой пребывают дорога и автомобиль; внутренняя среда – такая, где пребывают люди в автомобиле.

В зимний период безотказность дорог зависит в большой степени от их содержания, так как протяженность участков, где возможен занос, достигает 85%. Нельзя не учитывать природные факторы: зимой исчезают чёткие границы земляного полотна, линии разметки, уменьшается ширина используемой проезжей части, ослабевают воздействия на водителя, обусловленные ландшафтным проектированием. Помимо всего перечисленного выше, повышается скользкость покрытий, что увеличивает число ДТП.

Основным показателем качества покрытия является коэффициент сцепления. Это случайная величина, зависящая от срока службы покрытия, времени года, погодных и других условий. С уменьшением коэффициента сцепления вероятность появления ДТП растёт.

Также в системе ВАДС выделяют роль факторов риска и их сочетаний. Влияние на возникновение ДТП представлено в процентах на рисунке 1.1.

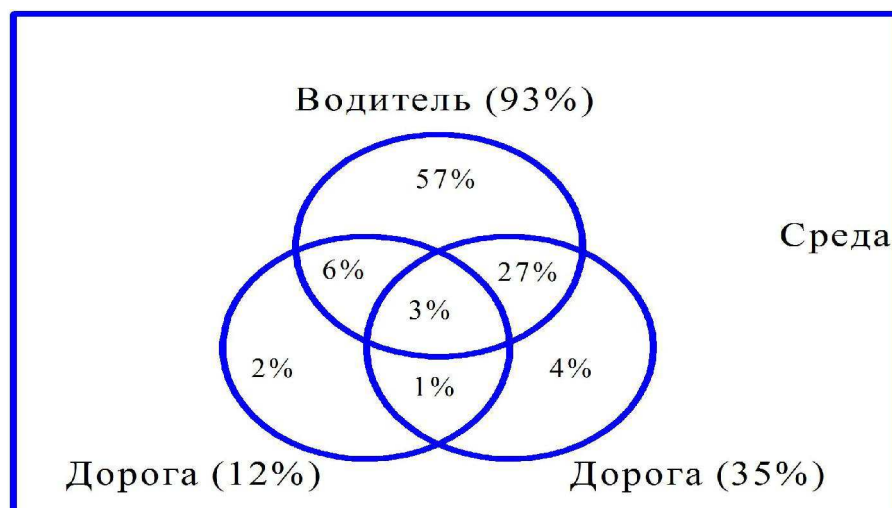


Рисунок 1.1 – Роль факторов риска и их сочетаний в возникновении ДТП

На основе исследования системы ВАДС и рисунка 1.1 видно, что главным фактором в происхождении ДТП является водитель. Вторым же по значимости фактором возникновения ДТП является дорога.

1.3 Анализ состояния аварийности на УДС Красноярского края за 2015 – 2018 гг.

За 2018 год в Краснодарском крае в авариях погибло 1053 человека. Второе место по статистике занимает Московская область с числом жертв в 938 человек, где половина пострадавших непосредственно из Москвы. Третье место заняла Ростовская область, где число смертей на дорогах в 2018 году достигло 554 человека. В Челябинской области количество жертв при ДТП – 410 человек, а в Нижегородской области составляет 390 человек [6].

Статистика аварийности в Красноярском крае представлена в таблицах 1.1 – 1.4.

Таблица 1.1 – ДТП и пострадавшие по видам ДТП за 2015 год

№ строки	Наименование показателя	Красноярский край		
		ДТП	погибло	ранено
1	2	3	4	5
1	ДТП и пострадавшие – всего	4477	567	5659

Окончание таблицы 1.1

1	2	3	4	5
	из них по видам ДТП			
2	при столкновениях транспортных средств	1772	275	2754
3	при опрокидываниях транспортных средств	430	78	558
4	с наездом на стоящее транспортное средство	100	12	126
5	с наездом на пешехода	1386	136	1316
6	с наездом на препятствие	298	42	361
7	с наездом на велосипедиста	76	7	69
8	с наездом на гужевой транспорт	0	0	0
9	с падением пассажира	249	1	254
10	с наездом на животное	10	0	13
11	иных видов	156	16	208
12	на месте которых зафиксированы нарушения обязательных требований к эксплуатационному состоянию автомобильных дорог и железнодорожных переездов по условиям обеспечения БДД	2151	201	2582
	из них с НДУ			
13	на пешеходных переходах	361	16	365
14	в городах и населенных пунктах	1865	128	2164
15	на автомобильных дорогах общего пользования	337	88	487
	в том числе			
16	в границах населенных пунктов	51	15	69
17	из-за эксплуатации технически неисправных транспортных средств	237	49	332

Таблица 1.2 – ДТП и пострадавшие по видам ДТП за 2016 год

№ строки	Наименование показателя	Красноярский край		
		ДТП	погибло	ранено
1	2	3	4	5
1	ДТП и пострадавшие – всего	4130	437	5322
	из них по видам ДТП			
2	при столкновениях транспортных средств	1589	170	2466
3	при опрокидываниях транспортных средств	341	62	471
4	с наездом на стоящее транспортное средство	93	10	142
5	с наездом на пешехода	1226	115	1164
6	с наездом на препятствие	263	28	348
7	с наездом на велосипедиста	78	4	75
8	с наездом на гужевой транспорт	2	0	3
9	с падением пассажира	254	2	261

Окончание таблицы 1.2

1	2	3	4	5
10	с наездом на животное	0	0	0
11	иных видов	284	46	392
12	на месте которых зафиксированы нарушения обязательных требований к эксплуатационному состоянию автомобильных дорог и железнодорожных переездов по условиям обеспечения БДД	1978	152	2474
	из них с НДУ			
13	на пешеходных переходах	326	11	334
14	в городах и населенных пунктах	1668	90	1983
15	на автомобильных дорогах общего пользования	327	64	510
	в том числе			
16	в границах населенных пунктов	17	2	19
17	из-за эксплуатации технически неисправных транспортных средств	1534	169	2132

Таблица 1.3 – ДТП и пострадавшие по видам ДТП за 2017 год

№ строки	Наименование показателя	Красноярский край		
		ДТП	погибло	ранено
1	2	3	4	5
1	ДТП и пострадавшие – всего	3779	401	4747
	из них по видам ДТП			
2	при столкновениях транспортных средств	1506	165	2308
3	при опрокидываниях транспортных средств	90	7	114
4	с наездом на стоящее транспортное средство	64	8	80
5	с наездом на пешехода	1093	120	1016
6	с наездом на препятствие	230	25	295
7	с наездом на велосипедиста	59	6	55
8	с наездом на гужевой транспорт	0	0	0
9	с падением пассажира	219	0	225
10	с наездом на животное	0	0	0
11	иных видов	518	70	654
12	на месте которых зафиксированы нарушения обязательных требований к эксплуатационному состоянию автомобильных дорог и железнодорожных переездов по условиям обеспечения БДД	2142	163	2593
	из них с НДУ			
13	на пешеходных переходах	348	18	355
14	в городах и населенных пунктах	1847	100	2160

Окончание таблицы 1.3

1	2	3	4	5
15	на автомобильных дорогах общего пользования	2085	162	2517
	в том числе			
16	в границах населенных пунктов	1790	99	2084
17	из-за эксплуатации технически неисправных транспортных средств	1935	186	2594

Таблица 1.4 – ДТП и пострадавшие по видам ДТП за 2018 год

№ строки	Наименование показателя	Красноярский край		
		ДТП	погибло	ранено
1	2	3	4	5
1	ДТП и пострадавшие – всего	3585	389	4321
	из них по видам ДТП			
2	при столкновениях транспортных средств	1482	188	2108
3	при опрокидываниях транспортных средств	337	38	407
4	с наездом на стоящее транспортное средство	95	15	133
5	с наездом на пешехода	981	94	925
6	с наездом на препятствие	310	38	363
7	с наездом на велосипедиста	79	6	73
8	с наездом на гужевой транспорт	1	0	1
9	с падением пассажира	207	1	209
10	с наездом на животное	0	0	0
11	иных видов	93	9	102
12	на месте которых зафиксированы нарушения обязательных требований к эксплуатационному состоянию автомобильных дорог и железнодорожных переездов по условиям обеспечения БДД	1765	112	2131
	из них с НДУ			
13	на пешеходных переходах	282	8	290
14	в городах и населенных пунктах	1547	65	1804
15	на автомобильных дорогах общего пользования	1734	112	2095
	в том числе			
16	в границах населенных пунктов	1516	65	1768
17	из-за эксплуатации технически неисправных транспортных средств	1902	201	2377

Сравнительная гистограмма распределения количества ДТП, погибших и раненых в Красноярском крае за период 2015 – 2018 гг. представлена на рисунке 1.2.

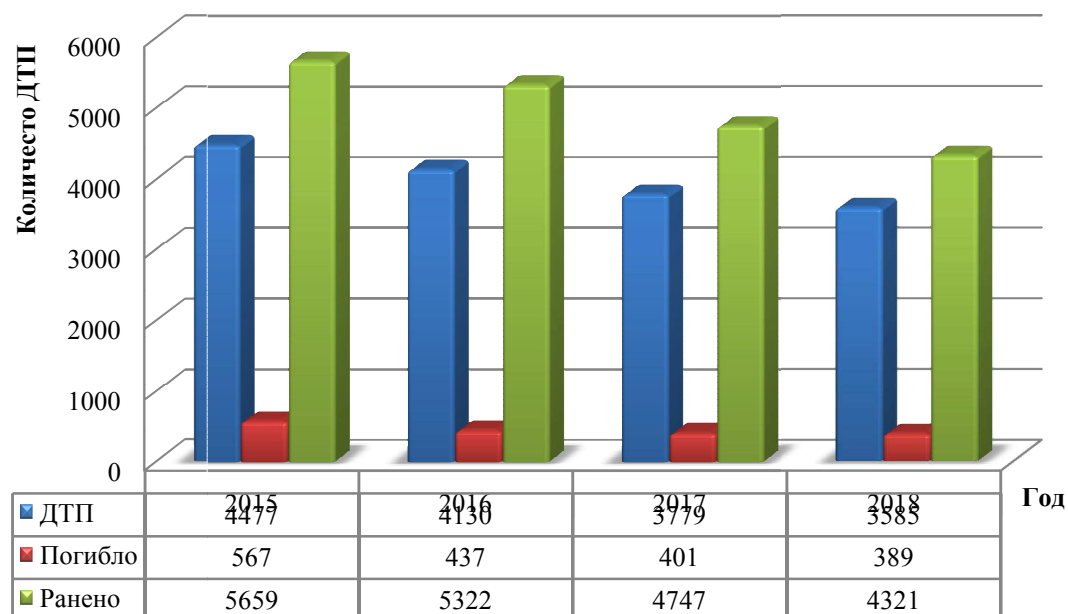


Рисунок 1.2 – Распределение количества ДТП, погибших и раненых за период 2015 – 2018 гг. в Красноярском крае

Из гистограммы на рисунке 1.2 видно, что количество ДТП, число погибших и число раненых в них с каждым годом уменьшается.

Для полной оценки состояния аварийности в Красноярском крае необходимо произвести сравнительный анализ с соседними регионами.

1.4 Сравнительный анализ аварийности в Красноярском крае и других регионах

Для сравнительного анализа Красноярского края были рассмотрены области, находящиеся в Сибирском федеральном округе, с наибольшей численностью населения, а именно: Кемеровская, Новосибирская, Иркутская.

Собрав данные о совершенных ДТП по Сибирскому федеральному округу в областях с наибольшей численностью населения, нами были получены результаты, представленные в таблице 1.5. Наглядная гистограмма показана на рисунке 1.3.

Таблица 1.5 – Абсолютный показатель ДТП по регионам за 5 лет

Абсолютный показатель ДТП за 5 лет				
Год	Красноярский край	Новосибирская область	Кемеровская область	Иркутская область
2014	4680	2590	3527	3448
2015	4477	2949	3232	3346
2016	4130	2729	3054	3482
2017	3779	2719	2952	3384
2018	3585	2529	2780	3390

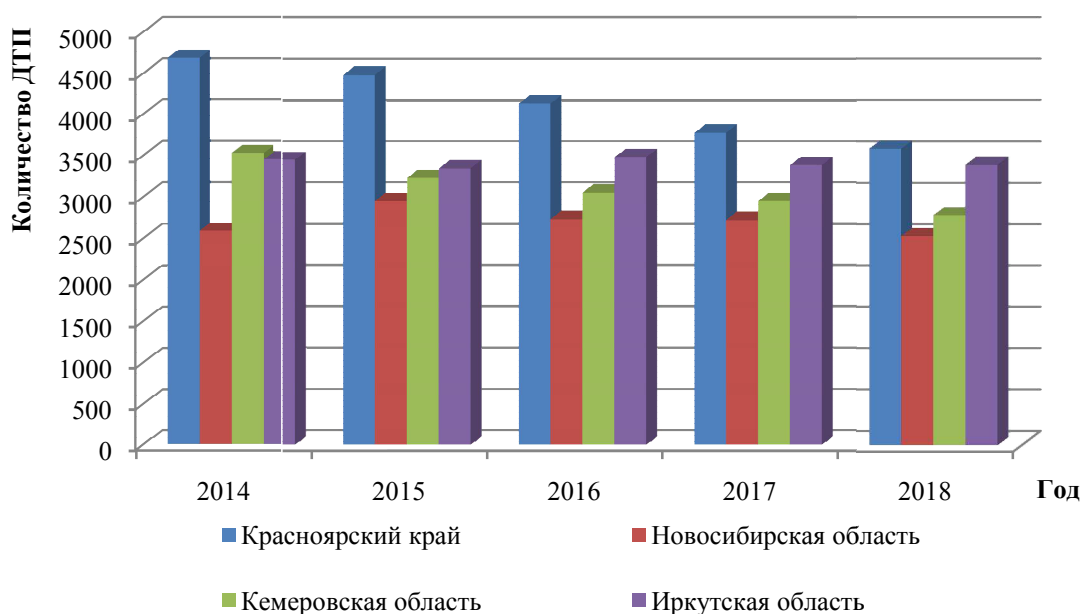


Рисунок 1.3 – Распределение количества ДТП по регионам за 5 лет

На рисунке 1.3 видно, что лидирующую позицию по величине абсолютного показателя ДТП занимает Красноярский край, на втором месте – Иркутская область, далее идут Кемеровская и Новосибирская области.

Относительные показатели позволяют более объективно проводить сопоставление различных республик, краев, областей, министерств и ведомств, поскольку при расчете этих показателей можно учесть действие наиболее важных факторов, характеризующих условия деятельности по обеспечению безопасности дорожного движения.

Если мы рассчитаем число ДТП на 1 тыс. транспортных средств, то сравнение областей по этому относительному показателю будет уже гораздо более объективным, так как учитывается один из наиболее существенных факторов, характеризующих условия деятельности по обеспечению безопасности дорожного движения – численность автотранспорта.

Относительные показатели, характеризующие процесс автомобилизации.

Из этой группы наибольшее применение находят три показателя:

- число транспортных средств в расчете на 1 тыс. населения. Наиболее часто этот показатель называют уровнем автомобилизации или уровнем моторизации населения и используют для характеристики степени участия населения в дорожном движении. Уровень моторизации в определенной степени отражает сложность решения проблем обеспечения безопасности дорожного движения и широко применяется для характеристики процесса автомобилизации;

- протяженность дорог на единицу территории региона. Этот показатель принято называть "плотностью дорожной сети" и использовать как для оценки возможностей распределения транспортных потоков по автомобильным дорогам, так и для характеристики уровня экономического развития региона в целом. Однако при сопоставительном анализе необходимо в обязательном порядке учитывать условия исторического развития, природно-географические условия и другие факторы;

- число единиц транспортных средств в расчете на протяженность дорог. Многочисленные исследования показывают, что одним из факторов, в значительной степени влияющим на уровень аварийности, является плотность транспортных потоков на дорогах. Плотность потоков определяется, прежде всего, интенсивностью движения транспортных средств, которая в свою очередь может сильно отличаться для различных дорог в зависимости от их технической категории, времени года и других факторов. Однако при

сопоставлении крупных регионов достаточно адекватной характеристикой плотности потока является загрузка дорожной сети [2].

Сравнение относительных показателей таких как: показатель ДТП по регионам на 1 тыс. населения, показатель ДТП по регионам на 100 км автомобильных дорог, показатель ДТП по регионам на 1 тыс. транспортных средств за 2015 – 2018 гг., представлено на рисунках 1.4 – 1.16 по данным Красноярского края, Иркутской, Кемеровской и Новосибирской области.

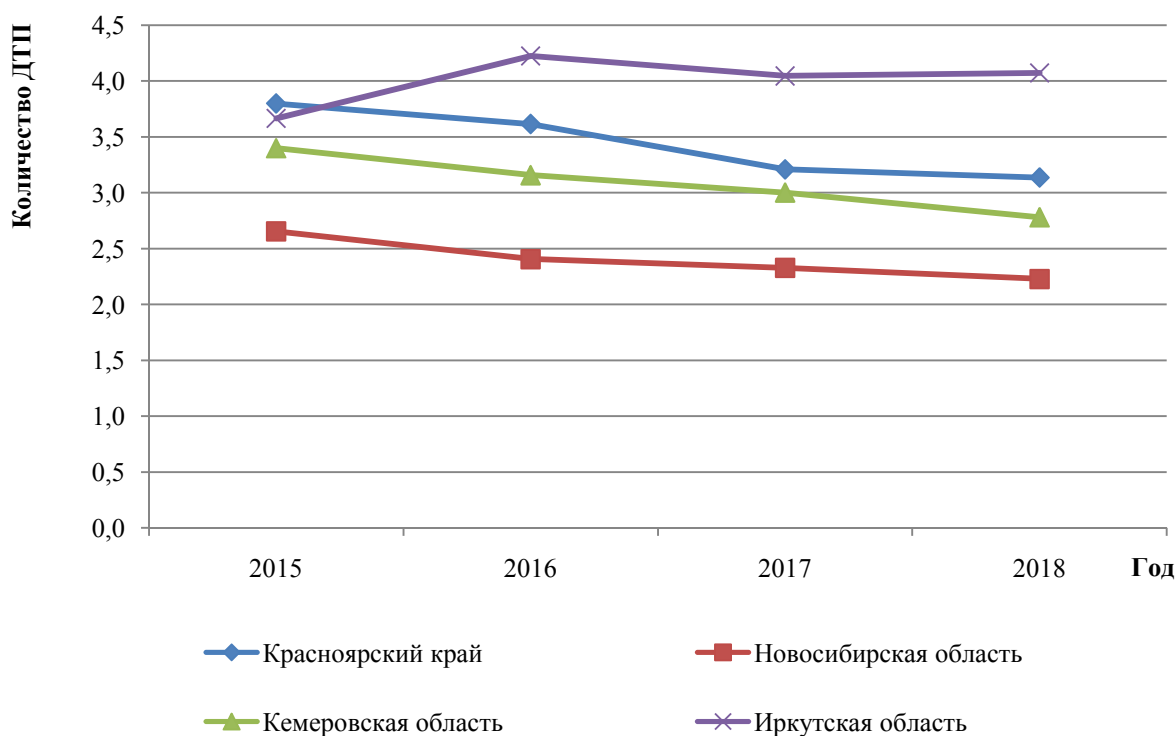


Рисунок 1.4 – Распределение относительных показателей количества ДТП по регионам на 1 тыс. транспортных средств за период 2015 – 2018 гг.

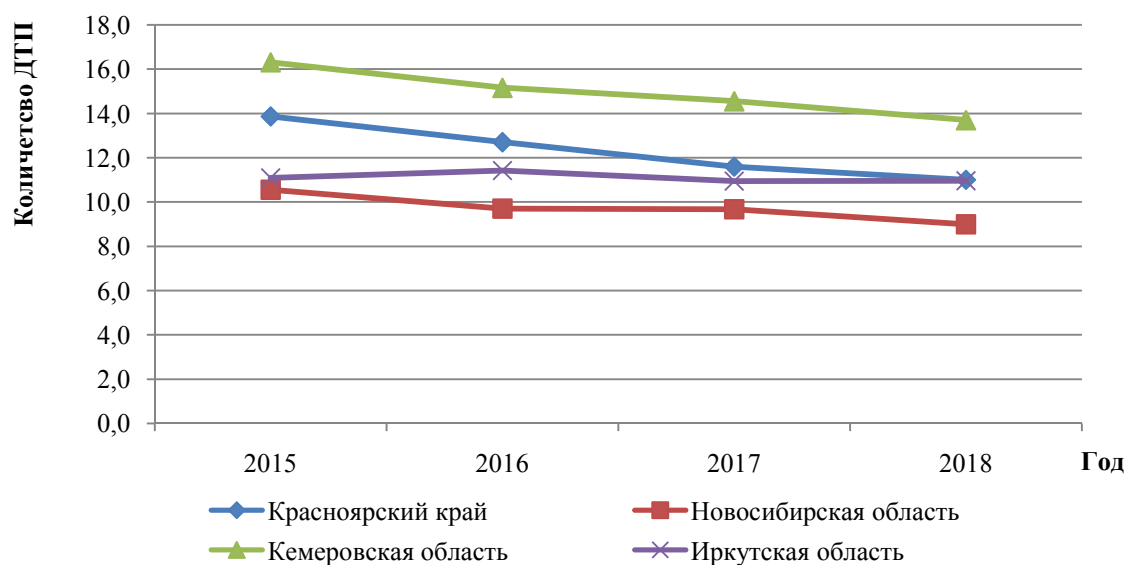


Рисунок 1.5 – Распределение относительных показателей количества ДТП по регионам на 100 км автомобильных дорог за период 2015 – 2018 гг.

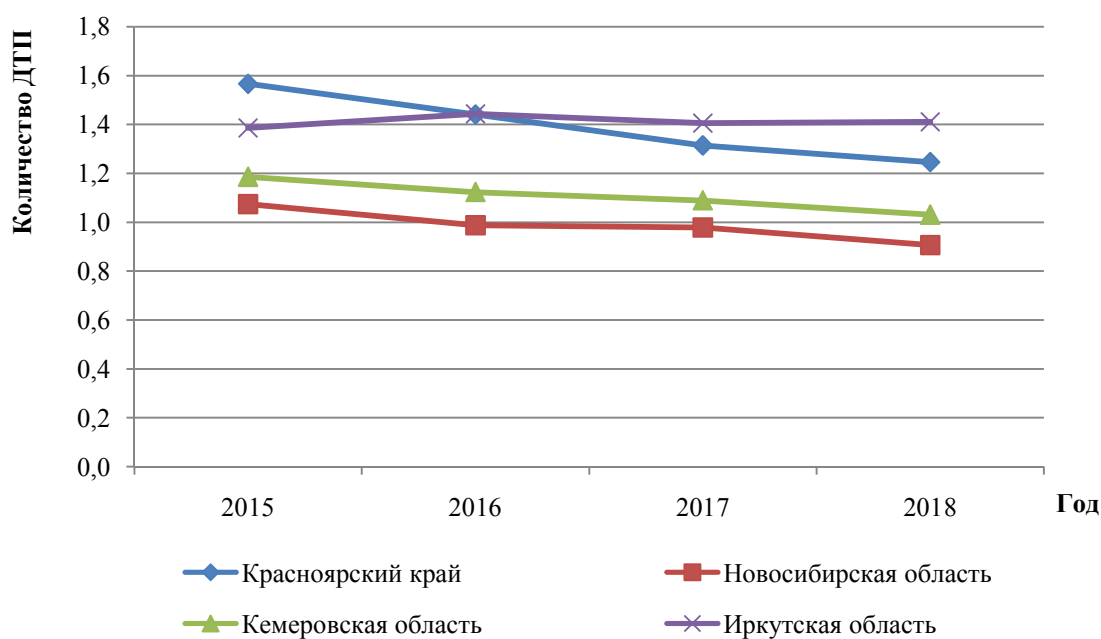


Рисунок 1.6 – Распределение относительных показателей количества ДТП по регионам на 1тыс. населения за период 2015 – 2018 гг.

В связи с различной степенью тяжести последствий ДТП для возможности сравнительной оценки и анализа различных ДТП применяют коэффициент тяжести ДТП [3].

На рисунке 1.7 показан график распределения тяжести последствий ДТП в регионах за период 2015 – 2018 гг.

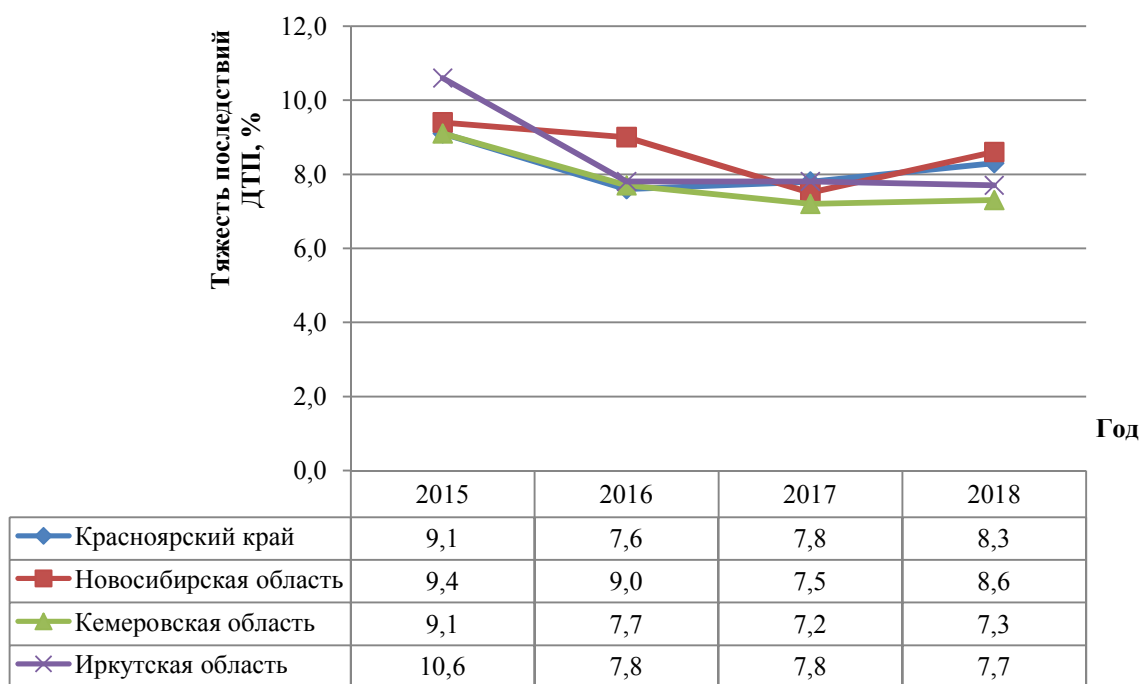


Рисунок 1.7 – Распределение тяжести последствий ДТП по регионам за период 2015 – 2018 гг.

К характеристике тяжести ДТП предъявляются определенные условия. Так, например, в число погибших при ДТП включаются только потерпевшие, смерть которых наступила непосредственно на месте или же в течение тридцати суток после происшествия. К раненым относятся люди, получившие телесные повреждения независимо от их тяжести, но при условии, что они нуждались в госпитализации или амбулаторном лечении. К числу раненых будет отнесено и лицо, которое скончалось от полученных в результате дорожной аварии травм, но на тридцать первые сутки.

Совершенно очевидно, что критерии, разграничивающие погибших и получивших телесные повреждения, а так же пострадавших, не нуждающихся в амбулаторном лечении, достаточно относительны и определены волевым путем с помощью нормативного акта.

По результатам сравнения относительных показателей и коэффициентов тяжести последствий по регионам, можно отметить, что показатели в каждом регионе колеблются относительно прошлых лет, идет повышение или понижение. Но по величине всех показателей можно увидеть, что Красноярский край занимает второе место относительно других регионов.

Проанализировав дорожную ситуацию в Красноярском крае и регионах Сибирского федерального округа, можно заметить, что уровень аварийности на дорогах остается высоким, несмотря на снижение ее абсолютных показателей.

С целью выяснения состояния аварийности на УДС в г.Красноярск необходимо провести ее анализ за период 2015 – 2018 гг.

1.5 Анализ состояния аварийности в городе Красноярске за 2015 – 2018 гг.

Город Красноярск является крупнейшим промышленным и культурным центром Восточной Сибири, столицей Красноярского края, вторым по площади субъектом России. Численность населения на 1 января 2018 года составляла 1090811 человек. Красноярск находится в списке городов с наибольшим уровнем автомобилизации. Рост ДТП происходит по причине увеличения парка автомобилей, который составляет около 7 – 8% в год[6].

Качество и эффективность управленческих решений в области обеспечения безопасного дорожного движения находится в прямой зависимости от глубины и полноты анализа данных о ДТП, от выявления объективной картины причин и условий их возникновения.

В соответствии с данными, представленными на сайте ГИБДД на рисунках 1.8 – 1.10, приведена сравнительная гистограмма общего количества

ДТП, числа погибших и числа пострадавших по видам ДТП в городе Красноярске с 2015 – 2018 гг. [6].

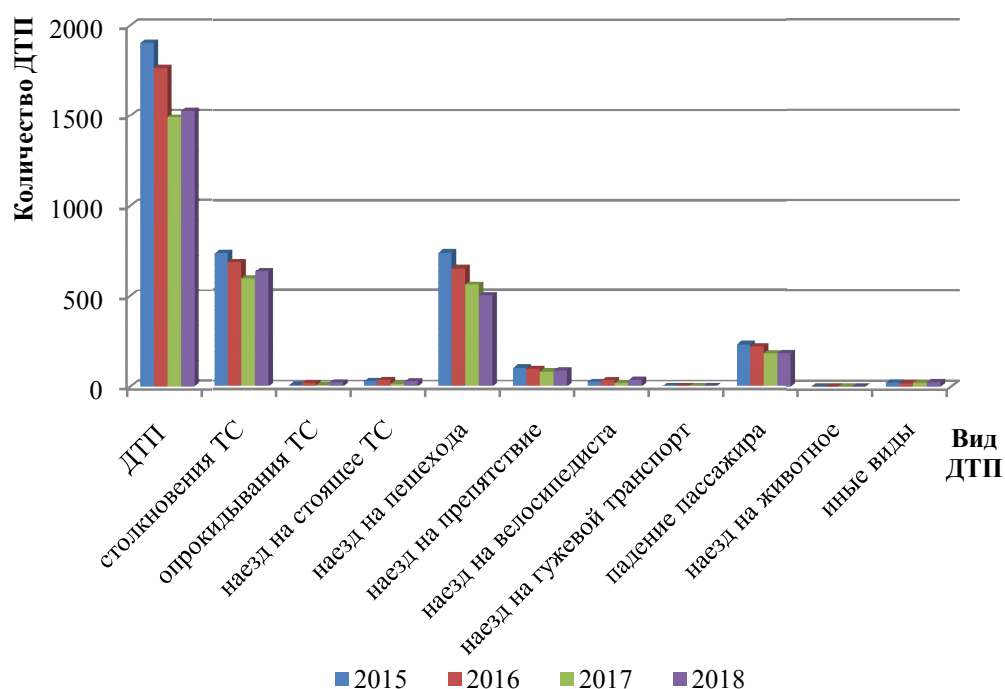


Рисунок 1.8 – Распределение количества ДТП по их видам за период 2015 – 2018 гг. в г.Красноярске

Анализ данных рисунка 1.11 показал, что преобладающими видами ДТП в г. Красноярске являются столкновения ТС и наезд на пешехода.

Исходя из проведенного анализа данных, представленных на рисунках 1.8 – 1.10, можно сделать вывод о том, что в период с 2015 – 2018 гг. общее количество ДТП, число погибших и раненых в них (почти по всем видам ДТП) уменьшилось. Однако важно отметить показатели, значительно увеличившиеся в указанный период: количество жертв и число ДТП, связанных с наездом на велосипедиста.

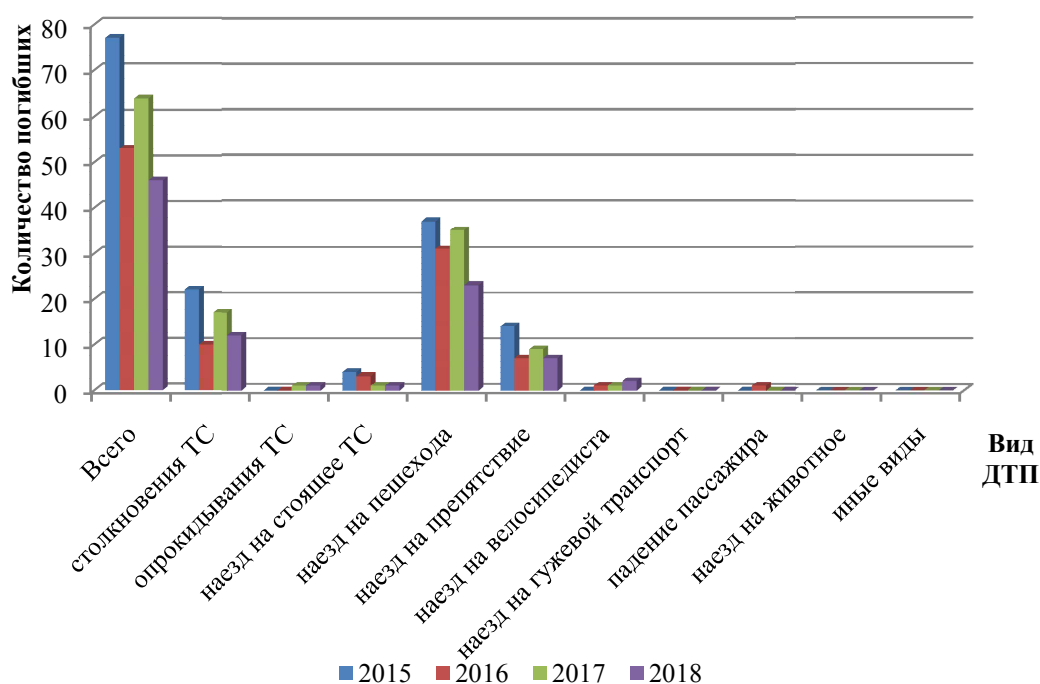


Рисунок 1.9 – Распределение количества погибших по видам ДТП за период 2015 – 2018 гг. в г.Красноярске

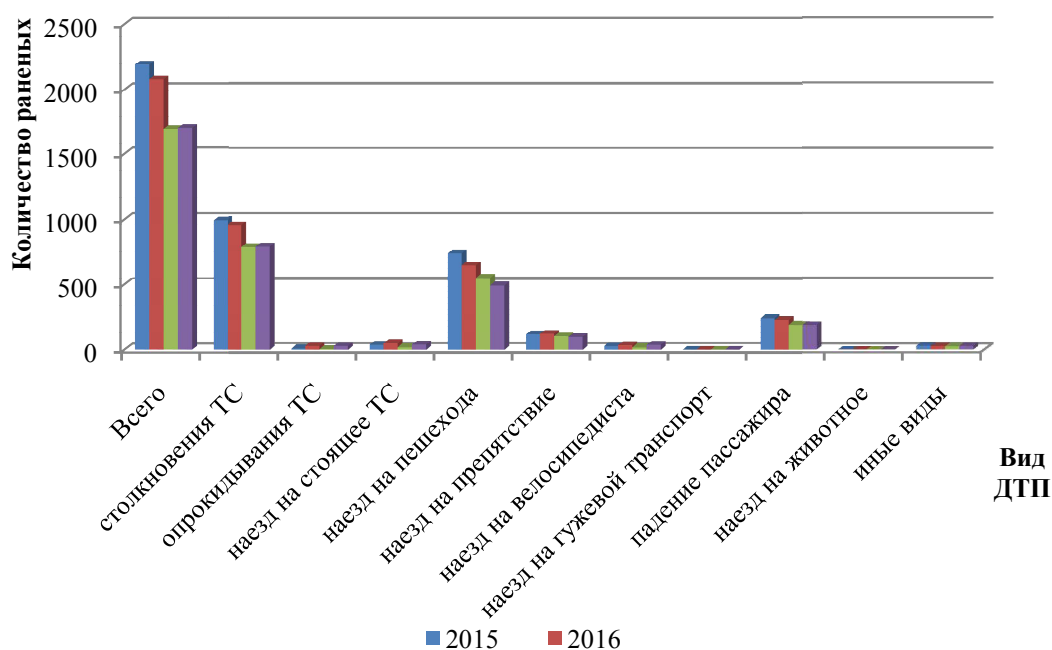


Рисунок 1.10 – Распределение количества раненых по видам ДТП за период 2015 – 2018 гг. в г.Красноярске

На рисунке 1.11 показан график распределения тяжести последствий ДТП в г. Красноярске в период за 2015 – 2018 гг.

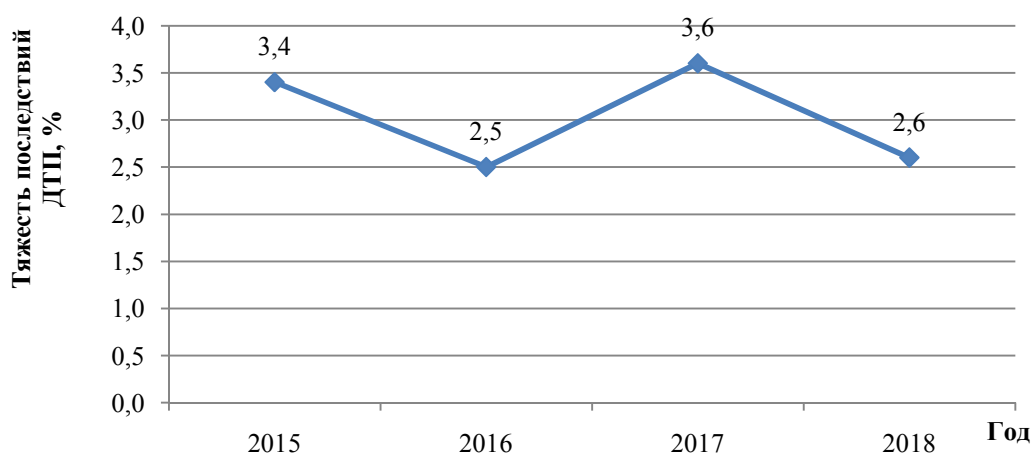


Рисунок 1.11 – Распределение тяжести последствий ДТП в г. Красноярске за период 2015 – 2018 гг.

Из рисунка 1.11 видим, что коэффициент тяжести в 2018 году уменьшился по отношению к 2017 году и к 2015, но увеличился по сравнению с 2016 годом.

Распределение количества ДТП в г.Красноярске в 2018 году из – за НДУ по вине водителя и по вине пешехода показано на рисунке 1.12.

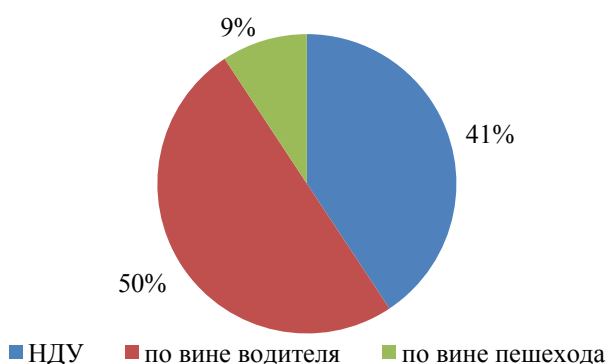


Рисунок 1.12 – Распределение количества ДТП в 2018 году в г.Красноярске

Такая высокая доля ДТП ввиду неудовлетворительного состояния улиц и дорог говорит о сложной инфраструктурной ситуации в городе, которая требует обратить на себя особое внимание.

Несмотря на большое количество ремонтных работ и инфраструктурных проектов проблема, связанная с обеспечением безопасности из – за этого фактора, остается актуальным, несмотря на весь объём прилагаемых усилий.

Анализируя структуру ДТП ввиду неудовлетворительного состояния улиц и дорог (НДУ), можно сделать следующие выводы:

- пятая часть означенных ДТП происходит из-за низких сцепных качеств покрытия;
- треть происшествий с НДУ происходит ввиду серьёзных недостатков в транспортно-эксплуатационном состоянии (в частности, неровное покрытие, дефектное покрытие, а также несоответствие дорожного покрытия установленным нормам и стандартам);
- общий удельный вес происшествий, связанных с недостатками горизонтальной дорожной разметки, составляет треть всех ДТП с НДУ.

Важно отметить и такие факторы, как недостаточное освещение, отсутствие тротуаров, неудовлетворительное состояние обочины, на которые приходится пятая часть ДТП с НДУ.

На рисунке 1.13 показана гистограмма распределение количества ДТП, числа погибших и раненых в них ввиду неудовлетворительного состояния улиц и дорог в г. Красноярске за период 2015 – 2018 гг.

Из рисунка 1.13 видно, что количество ДТП из-за неудовлетворительного состояния улиц и дорог за 2018 год, по сравнению с 2015 годом, уменьшилось.

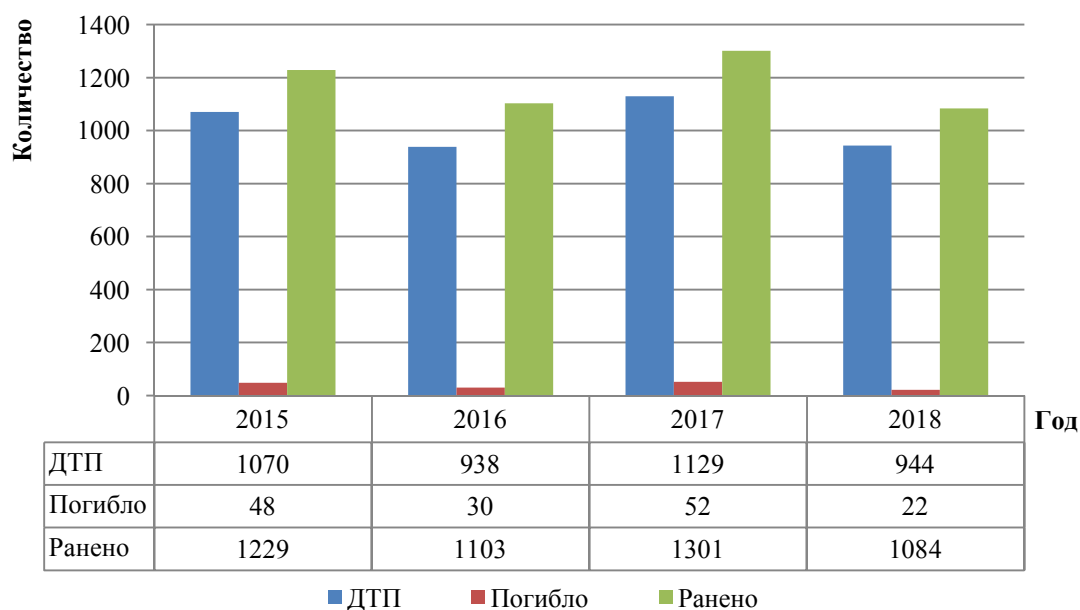


Рисунок 1.13 – Распределение количества ДТП из-за неудовлетворительного состояния улиц и дорог в г. Красноярске за период 2015 – 2018 гг.

Большинство ДТП происходит по вине водителей ввиду нарушения ими ПДД. Одна из существенных причин ДТП – неправильный выбор скорости при разных условиях безопасности движения. Выбор скорости должен зависеть от дорожных условий (вида и состояния дорожного покрытия, уклона полотна дороги), видимости, технического состояния транспортного средства. Так, превышение скорости при движении на поворотах зачастую приводит к опрокидыванию автомобиля.

ДТП по вине водителей являются наиболее частотными и составляют 50% от общего количества ДТП.

На рисунке 1.14 показана гистограмма, на которой отражено распределение количества ДТП, число погибших и раненых по вине водителей в г. Красноярске за период 2015 – 2018 гг.

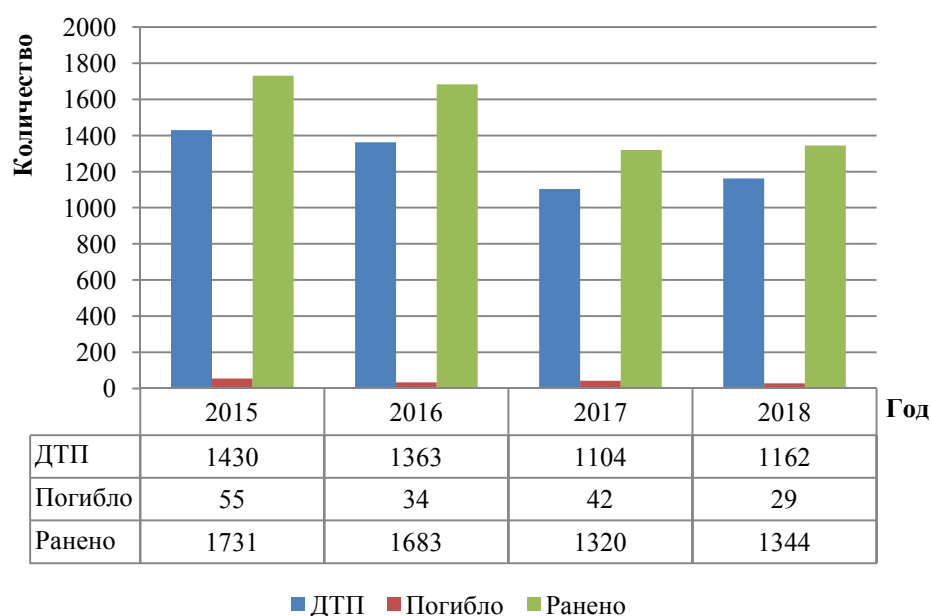


Рисунок 1.14 – Распределение количества ДТП, погибших и раненых по вине водителей в г. Красноярске за период 2015 – 2018 гг.

Из статистических данных на рисунке 1.14 можно сделать вывод о том, что в период с 2015 – 2018 гг. общее количество ДТП, число погибших и пострадавших по вине водителя уменьшилось.

По вине пешеходов происходит достаточно большое количество ДТП. Одной из причин является халатность пешеходов и уверенность в своей правоте на проезжей части. Большинство людей забывает о своей безопасности. Они подвергают себя опасности незнанием ПДД и считают, что водитель обязан пропускать пешеходов в любом случае. Тем не менее, для пешеходов также предусмотрены наказания за нарушение ПДД. Чаще всего, нарушения пешеходов выражаются в пересечении проезжей части на красный сигнал светофора или в непредусмотренном для этого месте. По данным ведомства, всего за первый квартал 2019 года на дорогах РФ произошло 10,1 тысячи ДТП с участием пешеходов, в них пострадало 9,7 тысячи человек и погибло 911.

На рисунке 1.15 показана гистограмма по распределению количества ДТП, числа погибших и раненых по вине пешеходов в г. Красноярске за период 2015 – 2018 гг.

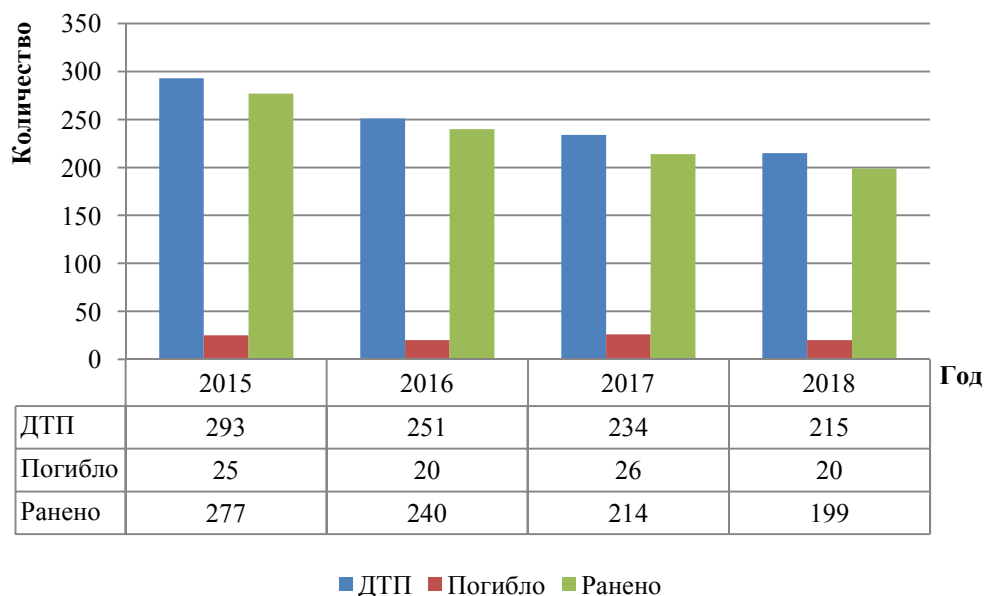


Рисунок 1.15 – Распределение количества ДТП, погибших и раненых по вине пешеходов в г. Красноярске за период 2015 – 2018 гг.

Из рисунка 1.15 видно, что общее количество ДТП, число погибших и раненых по вине пешехода в 2018 году уменьшилось по сравнению с 2015 годом.

Количество ДТП пропорционально росту загруженности дорог. В течение рабочего дня большее количество аварий происходит в вечерний «час пик» – в это время ситуация на дорогах наиболее тяжёлая. Также ГИБДД приводит и статистику по времени, определяя в качестве наиболее опасного с точки зрения аварий промежуток времени – с 17:00 до 21:00, что также совпадает с вечерними «часами пик». Время суток оказывает влияние на аварийность: в ночное время снижается видимость, в дневное время повышается интенсивность пешеходного и транспортного потока

Распределение количества ДТП в зависимости от дня недели, времени суток, возраста водителя и стажа вождения в г.Красноярске за 2018 год приведено на рисунках 1.16 – 1.19.

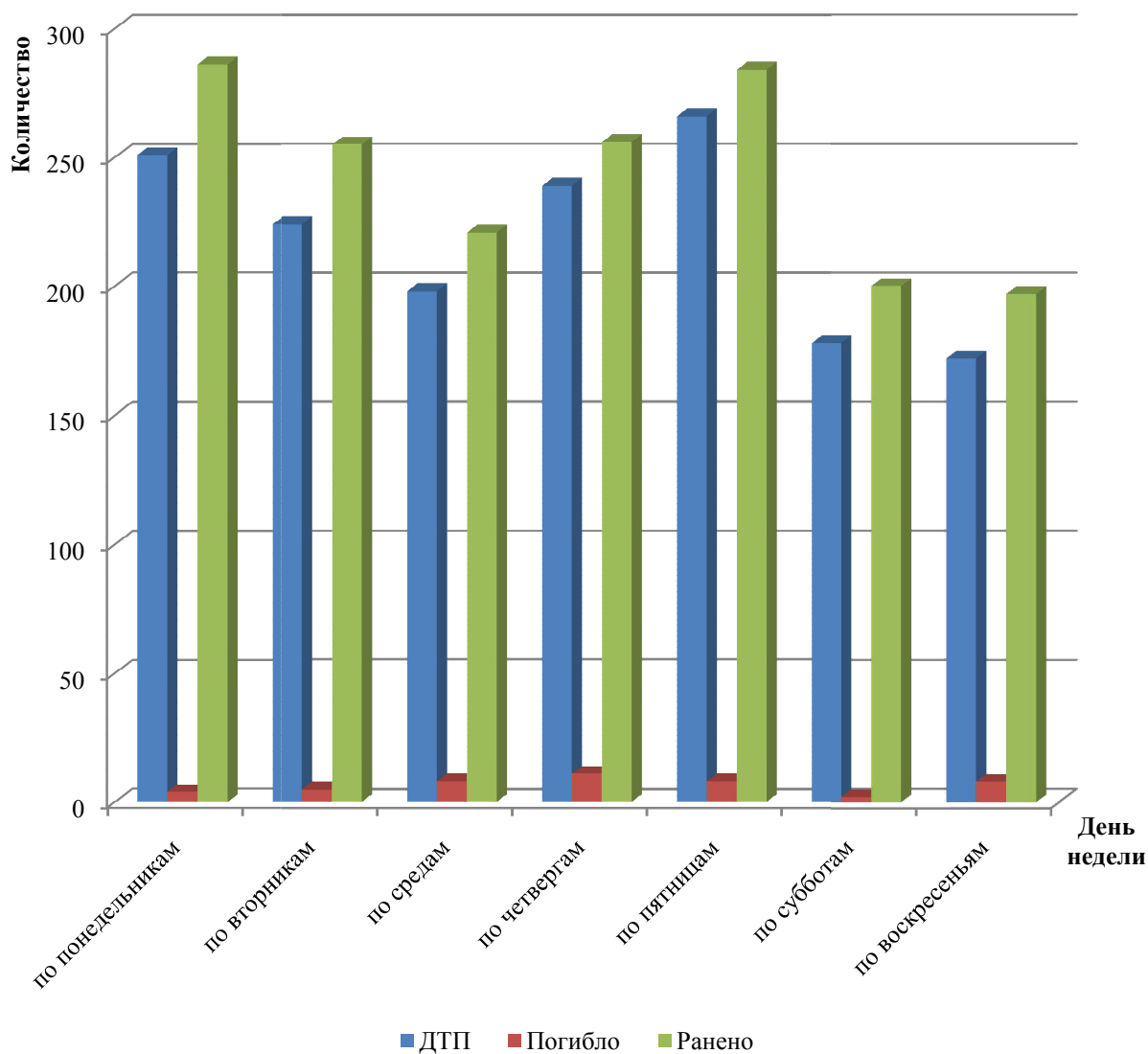


Рисунок 1.16 – Распределение количества ДТП, раненых и погибших по дням недели в 2018 году в г.Красноярске

Из рисунка 1.16 видно, что в г.Красноярске наиболее аварийным днем в 2018 году является пятница, а наименее аварийным – воскресенье.

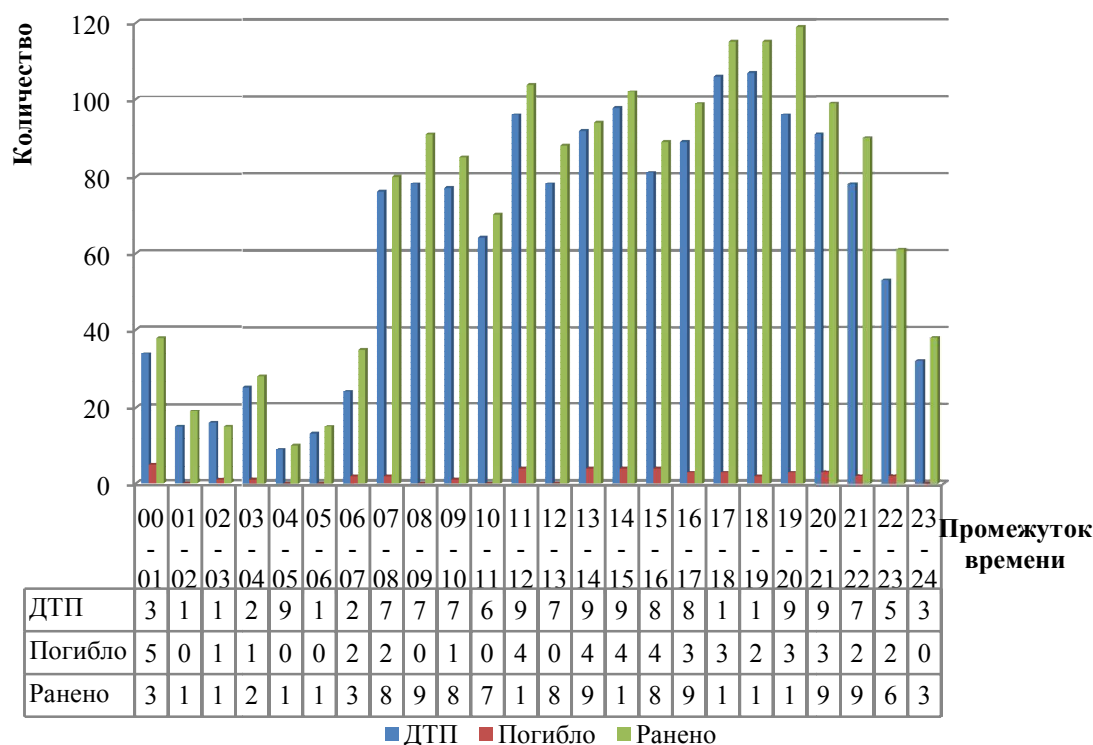


Рисунок 1.17 – Распределение количества ДТП, раненых и погибших по времени суток в 2018 году в г.Красноярске

Из статистических данных на рисунке 1.17 можно сделать вывод, что наиболее аварийный промежуток времени с 17:00 – 20:00, а более благоприятные часы безаварийных поездок с 00:00 – 07:00.

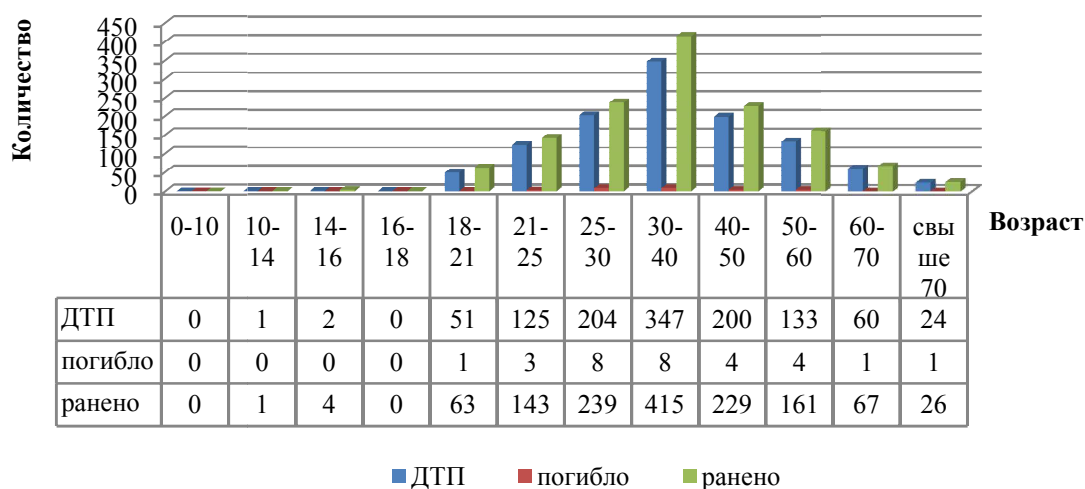


Рисунок 1.18 – Распределение количества ДТП, раненых и погибших в зависимости от возраста водителя в 2018 году в г.Красноярске

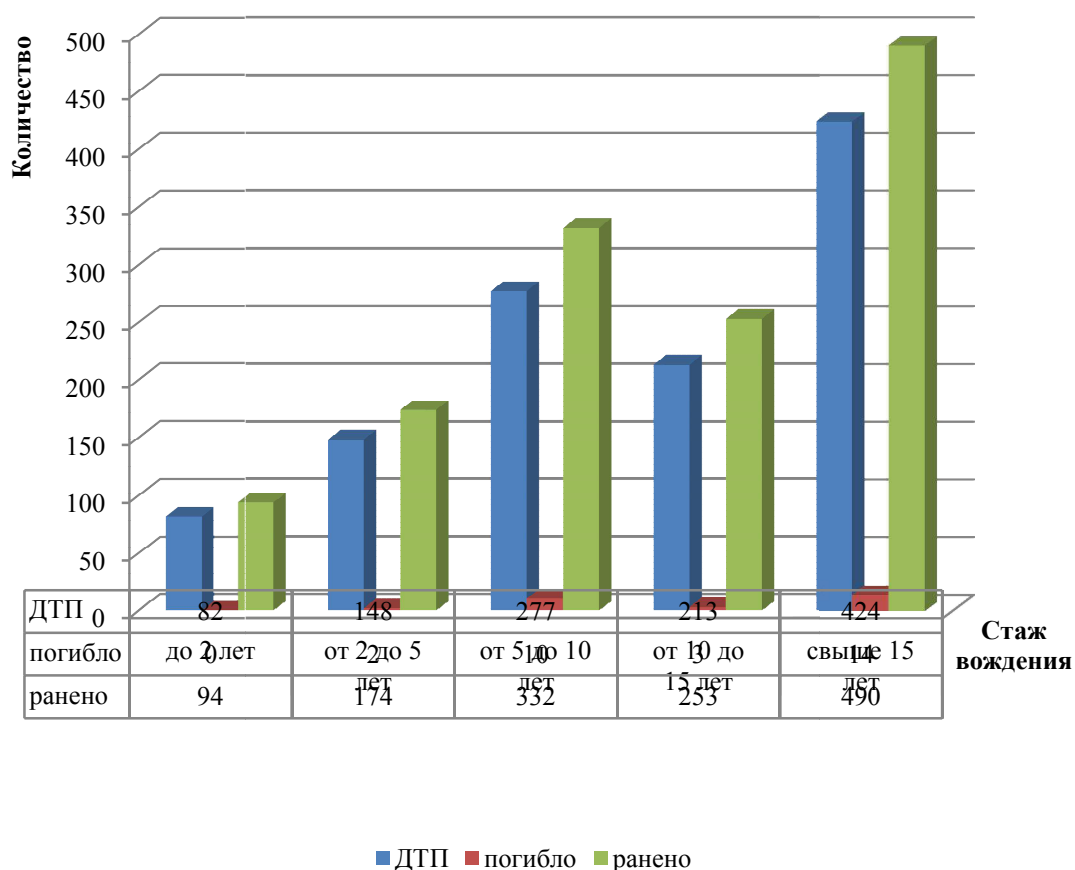


Рисунок 1.19 – Распределение количества ДТП, раненых и погибших в зависимости от стажа вождения водителя в 2018 году в г.Красноярске

Из рисунка 1.18 и 1.19 видно, что водители в возрасте от 30 до 40 лет или со стажем вождения свыше 15 лет совершают больше всего ДТП.

Совершаемые на УДС г. Красноярск ДТП значительно усугубляют транспортную обстановку, приводя её к значительным транспортным задержкам и резкому снижению пропускной способности.

По имеющимся данным, предоставленным Управлением ОГИБДД города Красноярск, можно определить общее количество ДТП по районам за последние пять лет, начиная с 2014 года включительно. Данные показатели приведены на рисунке 1.20 [6].

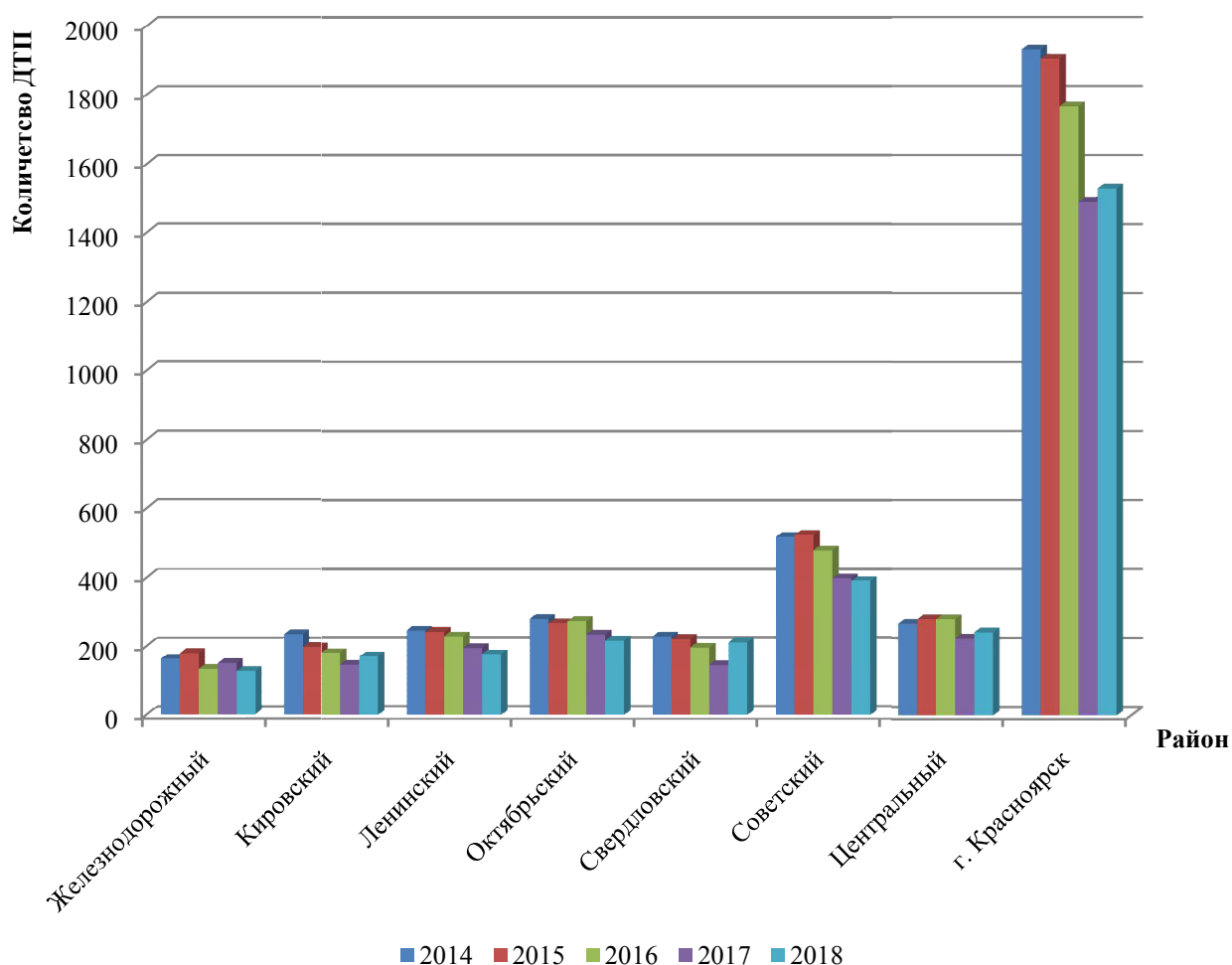


Рисунок 1.20 – Распределение количества ДТП по районам г.Красноярска в период 2014 – 2018гг.

По данным рисунка 1.20 видно, что первое место по аварийности занимает Советский район, второе – Центральный. Что же касается динамики снижения аварийности, то видно, что в период 2014 – 2017 гг. наблюдалось снижение количества ДТП. Однако в 2018 году количество ДТП увеличилось в Кировском, Центральном, Свердловском районах по сравнению с 2017 годом.

Полный и всесторонний анализ данных ДТП имеет важное значение, являясь основой для выработки решений в области обеспечения безопасности дорожного движения и для совершенствования его организации. Среди наиболее важных задач, которые решаются на основе

анализа данных об аварийности, кроме задач улучшения организации дорожного движения, можно назвать следующие:

- обоснование комплекса мер по совершенствованию дорожных условий, технического состояния эксплуатируемых автомобилей и конструкции новых моделей, транспортных средств, подготовке водителей, а также оценка эффективности этих мер;
- прогнозирование аварийности;
- создание методов обработки информации для сопоставления состояния аварийности и деятельности по безопасности движения по различным направлениям проблемы;
- изучение причин единичных ДТП (экспертиза ДТП).

Цель исследований статистических данных о ДТП – познать и выявить некоторые общие закономерности движения, позволяющие предвидеть дальнейшее течение событий, принять радикальные меры и разработать эффективные мероприятия по снижению аварийности на автомобильном транспорте.

После проведенного исследования анализа состояния аварийности на УДС г. Красноярска, выделим наиболее опасные участки в параграфе 1.6.

1.6 Выявление наиболее аварийно-опасных участков на УДС г. Красноярска с последующим их выбором для выявления причинно-следственных связей в ДТП

В соответствии с целями и задачами анализа ДТП различают три основных метода анализа: количественный, качественный, топографический.

Для выявления очагов ДТП необходимо проведение топографического анализа, который заключается в нанесении на карту или схему изучаемой территории мест совершения ДТП.

Наиболее распространенными являются следующие 3 вида топографического анализа ДТП:

- с помощью карты;
- с помощью линейного графика;
- с использованием масштабной схемы (ситуационного плана).

Карта ДТП – это карта местности, в соответствующих точках которой по мере регистрации наносят условные обозначения ДТП [2].

В городе Красноярске топографический анализ проводится ежегодно сотрудниками ГИБДД. Благодаря ему возможно выявить очаги аварийности на УДС.

Местом концентрации ДТП (очагом аварийности, топографическим очагом) является однородный и ограниченный по длине участок УДС, представляющий повышенную опасность, обладающий статистически устойчивым и неслучайным уровнем совершения ДТП. По месту расположения, уровню аварийности и протяженности очаги ДТП делятся на городские и внегородские.

Очагом ДТП в городе является участок дороги, протяженность которого не превышает 400 м и на котором в течение года произошло три и более ДТП (суммарно с пострадавшими и материальным ущербом). Средняя длина участков составляет 100 – 150 м.

Выделение очага аварийности на улично-дорожной сети ещё не означает, что причиной его появления служат НДУ. Причины концентрации ДТП в том или ином месте могут быть разными, в том числе и не связанные с дорожными условиями и организацией движения.

На рисунке 1.21 представлена карта-схема с местами концентрации ДТП на УДС г. Красноярска

Продолжение таблицы 1.6

1	2	3
Свободный, 31	падение пассажира, столкновение ТС	6
Мира. 103	столкновение ТС	3
Водяникова, 21	столкновение ТС	3
Высотная, 13Г	наезд на пешехода, столкновение ТС	6
Семафорная, 289	столкновение ТС	3
пр. Красноярский рабочий, 143а	падение пассажира	3
ул. Мужества – ул. Линейная	столкновение ТС	3
ул. Академика Киренского, 41	столкновение ТС	3
ул. Богграда, 89	наезд на пешехода, столкновение	4
ул. Дубровинского, 114	столкновение ТС	3
ул. Весны, 1	столкновение ТС	4
ул. Молокова – ул. Авиаторов	столкновение ТС	3
ул. Молокова, 54	наезд на пешехода	3
ул. Карла Маркса, 95	столкновение ТС	3
ул. Шахтеров – ул. Гагарина	столкновение ТС	4
ул. Норильская, 1а	столкновение ТС	3
ул. 3 августа, 26	наезд на пешехода, столкновение ТС	5
ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова	наезд на пешехода, столкновение ТС	4
ул. Судостроительная, 93	наезд на пешехода	3
ул. Свердловская, 209	столкновение ТС	3

Окончание таблиц 1.6

1	2	3
ул. Дмитрия Мартынова – ул. Чернышевского	наезд на пешехода, столкновение ТС	4
ул. Волжская, 9/5	наезд на пешехода	3

В таблице 1.6 указаны виды ДТП, которые происходили по следующим причинам: несоблюдение преимущества проезда, проезд на запрещающий сигнал светофора, непредоставление преимущества при повороте налево, нарушение правил проезда пешеходного перехода.

На основе данных, представленных в таблице 1.6, исследование будет проводиться на предмет возникновения двух видов ДТП, а именно «Столкновение» и «Наезд на пешехода», так как данные виды имеют наибольшее количество произошедших ДТП.

В данной работе оценим вероятность возникновения ДТП по различным видам причинно-следственной связи на участках: пересечение ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова, ул. Шахтеров – ул. Гагарина, ул. Академика Киренского.

1.7 Анализ существующей ОДД и причин возникновения ДТП на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина

Для полной оценки и анализа состояния аварийности на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина необходимо рассмотреть все виды и причины ДТП, произошедшие на нём в 2018 г.

По данным статистики ГИБДД, в таблице 1.7 представлены все виды и причины ДТП, произошедшие в 2018 г. на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина [6].

Таблица 1.7 – Виды и причины ДТП на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина, произошедшие в 2018 г.

Дата ДТП	Вид ДТП	Причина ДТП	Погибло	Ранено	Количество ТС	Количество участников
18.04.2018	столкновение ТС	не предоставление преимущества при повороте налево	0	0	2	2
29.06.2018	столкновение ТС	не предоставление преимущества при повороте налево	1	2	2	2
04.08.2018	столкновение ТС	не предоставление преимущества при повороте налево	0	1	2	2
20.03.2018	наезд на препятствие	в результате резкого торможения	0	1	1	2
10.12.2018	столкновение ТС	не предоставление преимущества при повороте налево	0	2	2	4

Из таблицы 1.7 видно, что на данном перекрестке преобладают столкновения ТС по причине непредоставления преимущества при повороте налево. Исходя из данных в таблице 1.7 можно говорить о том, что перекресток является аварийным.

Расположение мест концентрации ДТП по их видам на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина показано на рисунке 1.22.

Из рисунка 1.22 видно, что местом концентрации ДТП на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина является поворот на ул. Гагарина. Столкновения ТС происходят из-за того, что автомобили поворачивающие налево с ул. Шахтеров на ул. Гагарина не предоставляют преимущество ТС, двигающимся во встречном направлении.

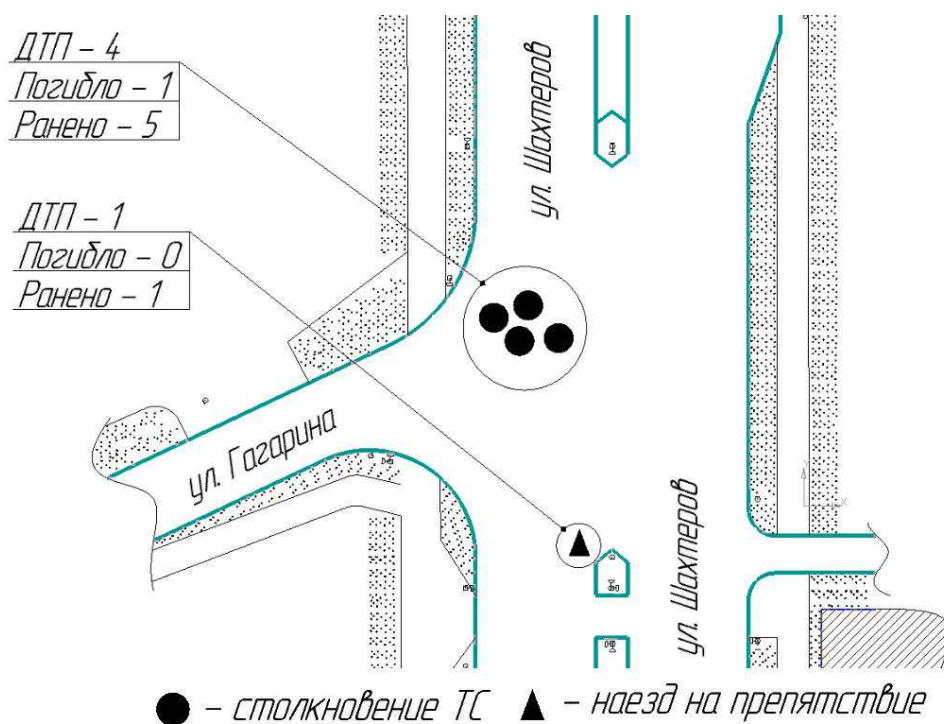


Рисунок 1.22 – Расположение мест концентрации ДТП по их видам на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина

Для наглядного представления ДТП на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина смоделируем его в программе PC-Crash.

Компьютерная программа PC-Crash – одна из самых распространённых и функциональных на сегодняшний день компьютерных программ для анализа и моделирования механизма ДТП, создатель которой – фирма Dr. Steffan Datentechnik Ges.m.b.H (DSD).

В программе PC-Crash есть возможность применения нескольких различных моделей расчёта столкновений, в частности классическая модель удара, а также более совершенные – силовая и сеточная модели столкновения.

Важным преимуществом программы является возможность вести расчёт параметров движения в динамике – с учётом действительных параметров транспортных средств, окружающей среды и управляющих воздействий. Кроме того, в программе нашли применение и кинематические модули расчёта. Результаты моделирования, полученные при работе с программой PC-Crash,

могут быть представлены как текстовые файлы, содержащие исходные и расчётные данные, а также могут быть выведены на экран в виде диаграмм и таблиц.

Для визуализации служат 2D анимация (вид сверху на рабочий стол) и 3D анимация (пространственный вид). Кроме того, выполненное моделирование можно приложить к экспертному заключению в виде проектного файла.

Компьютерная программа для моделирования и реконструкции механизма ДТП PC-Crash основана на сложном и наукоемком физико-математическом алгоритме, апробированном на большом количестве реальных краш-тестов и экспериментальных столкновений [12].

Схема расположения ТС в момент столкновения на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина показана на рисунке 1.23.

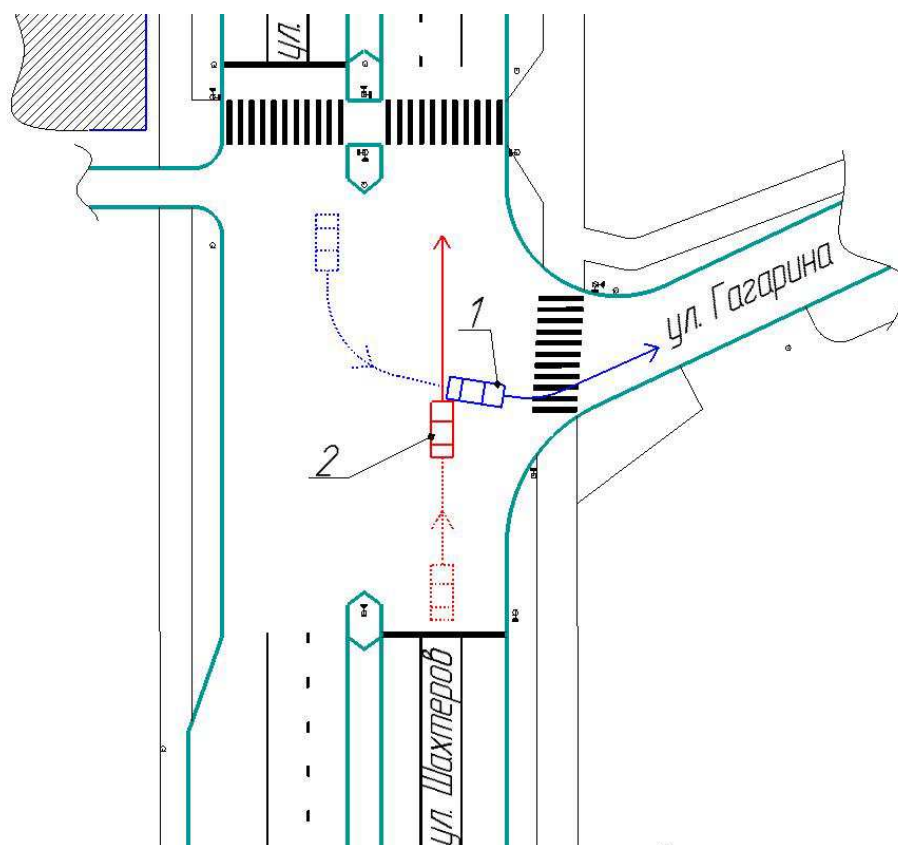


Рисунок 1.23 – Схема столкновения ТС на пересечении
ул. Шахтеров – ул. Гагарина

Значения скорости ТС в момент столкновения показаны в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Значения скорости ТС в момент столкновением

Номер ТС	Скорость движения ТС, км/ч
1	35
2	60

Ситуационная модель в момент столкновения на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина, смоделированная в программе PC-Crash, показана на рисунках 1.24.

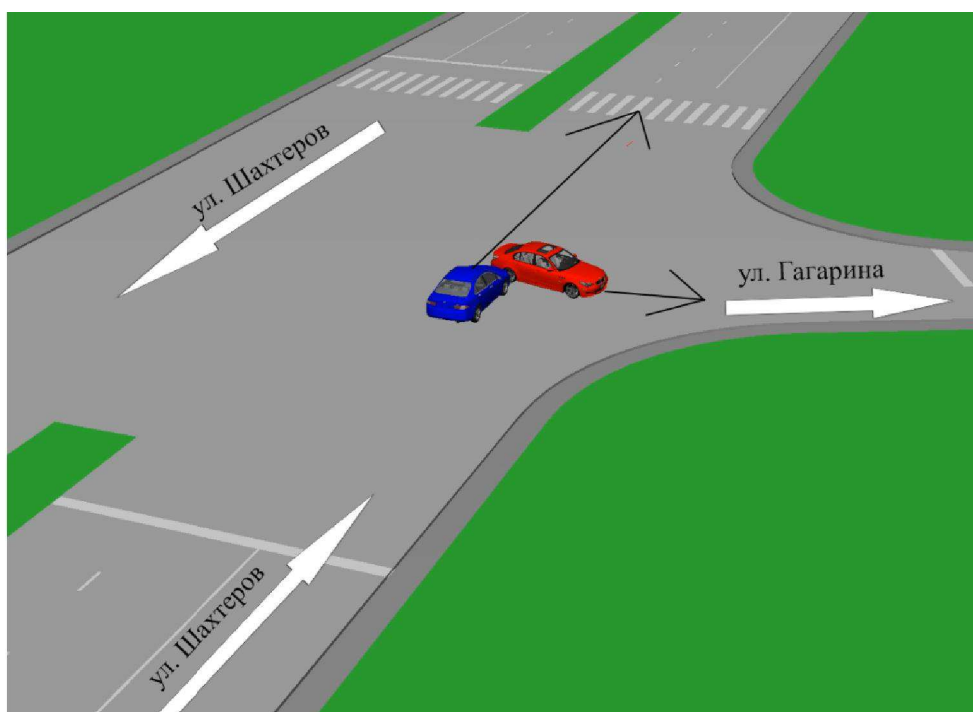


Рисунок 1.24 – Ситуационная модель в момент столкновения ТС на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина, смоделированная в программе PC-Crash

Из рисунка 1.23 и 1.24 видно, что легковое ТС №1, поворачивающее налево с ул. Шахтеров на ул. Гагарина совершает столкновение с легковым ТС №2. ДТП произошло из-за того что водитель легкового ТС №1 неверно оценил

дистанцию перед впереди идущим во встречном направлении легковым ТС №2 и не предоставил ему преимущество в движении.

Ситуационная модель после столкновения ТС на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина, смоделированная в программе PC-Crash, показана на рисунке 1.25.

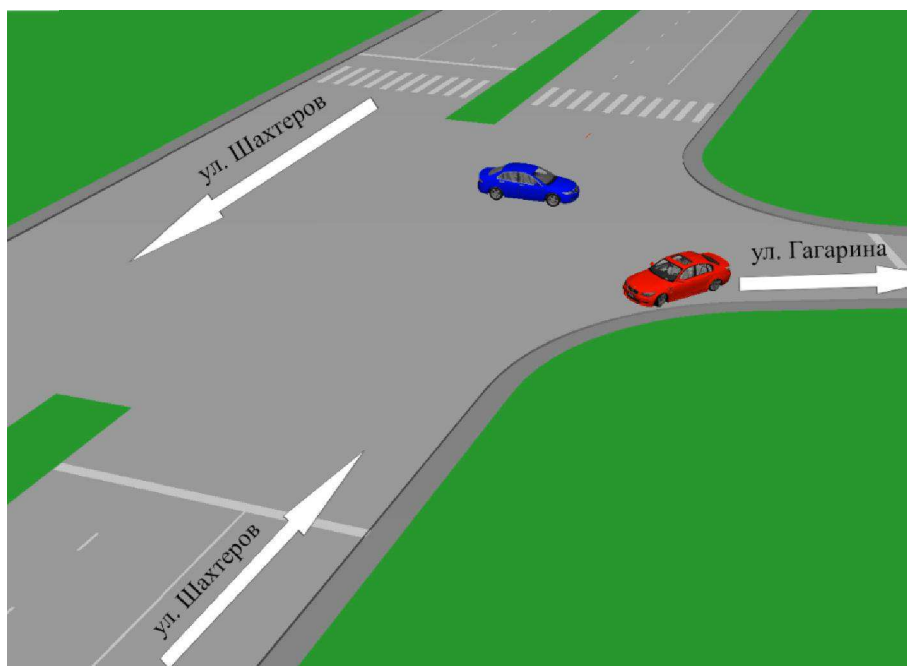


Рисунок 1.25 – Ситуационная модель после столкновения ТС на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина, смоделированная в программе PC-Crash

Смоделированное ДТП и статистика по данному участку показывают, что безопасность при выполнении левого поворота движения в большей степени зависит от соблюдения ПДД водителями, нежели от самой организации движения.

Для оценки вероятности возникновения ДТП и выявления точных причин возникновения ДТП на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина проведём анализ интенсивности ТС и рассмотрим существующую схему ОДД.

1.7.1 Анализ интенсивности движения ТС на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина

Оценку состояния загруженности участка дороги будем проводить в приложении «Яндекс Карты». На карте загруженность участка дороги отображается в виде линий трех цветов, которые иллюстрируют состояние дорожной обстановки. Красный говорит о том, что на этом участке образовалась пробка, то есть скорость не превышает 20 км/ч. Жёлтый сообщает, что по этому участку можно проехать, но скорость движения ниже, чем на свободной дороге. Затруднения возникают на скорости от 20 км/ч до 40 км/ч. Зеленый цвет сигнализирует, что дорога свободна и скорость на ней больше 40 км/ч.

Состояния загруженности пересечения ул. Шахтеров – ул. Гагарина в утренний, обеденный и вечерний «часы пик» в будние дни представлены в приложении А.

Проведя анализ загруженности данного участка в утренние, обеденные и вечерние «часы пик», было обнаружено, что самое загруженное время – вечерний «час пик» (с 17 – 00 до 18 – 30). Состояние загруженности пересечения ул. Шахтеров – ул. Гагарина в вечерний «час пик» представлено на рисунке 1.26.

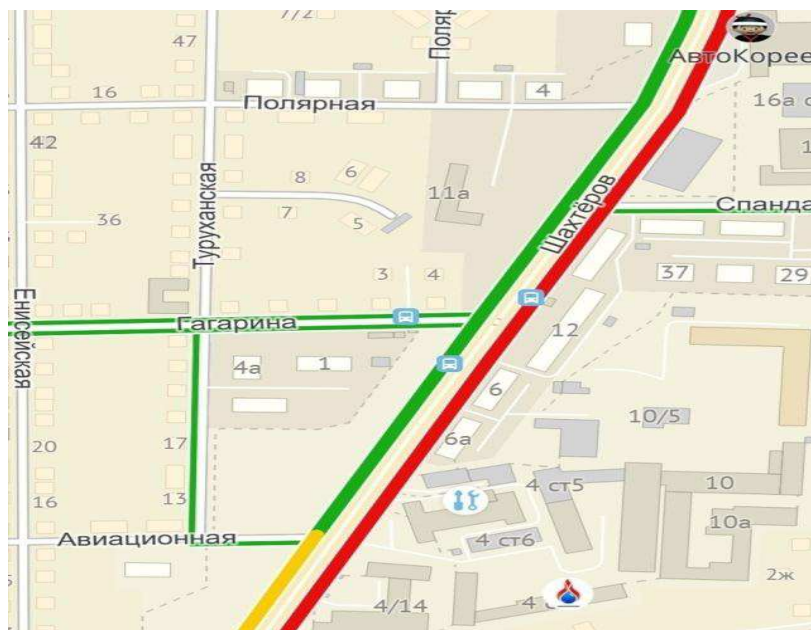


Рисунок 1.26 – Состояние загруженности пересечения
ул.Шахтеров – ул. Гагарина в вечерний «час пик»

Из рисунка 1.26 видно, что в вечерние «часы пик» максимально загруженной является часть дороги на ул. Шахтеров, где ТС двигаются в северном направлении. Скорость этих ТС не превышает 20 км/ч.

Проведем анализ интенсивности автомобилей по улицам на рассматриваемом участке УДС. Замеры интенсивности проводились в вечерние «часы пик» в соответствии с методикой, которая предусматривает замеры в течении 15 минут. Полученные данные приводятся к часовой интенсивности умножением полученных результатов на 4, после чего из текущей интенсивности получаем интенсивность, приведённую к легковым автомобилям путем умножения на соответствующий коэффициент приведения (таблица 1.9). Согласно СНиП 2.05.02-85 расчет интенсивности движения в приведенных единицах производится по формуле (1):

$$q_{np} = \sum_i^n (q_i \times K_{npi}), \quad (1)$$

где $q_{пр}$ – интенсивность движения в приведенных единицах;

q_i – интенсивность автомобилей i -го типа;

$K_{пр i}$ – коэффициент приведения для автомобилей i -го типа [4].

Таблица 1.9 – Коэффициенты приведения к легковому автомобилю

Наименование единицы	Коэффициент
Легковые	1
Грузовые грузоподъемностью	
до 2 т	1,3
от 2 – 6 т	1,4
от 6 – 8 т	1,6
от 8 – 14 т	1,8
свыше 14 т	2,0
Автобусы	
малой вместимости	1,4
средней вместимости	2,5
большой вместимости	3,0

Протокол измерения интенсивности транспортных потоков по направлениям представлен в таблице 1.10.

Таблица 1.10 – Протокол измерения интенсивности транспортных потоков по направлениям в вечернее время на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина

Перекресток, перегон	Направление	Интенсивность движения, автомобилей/час			Интенсивность движения, приведенная. единиц/час
		легковые	автобусы	грузовые	
ул. Шахтеров – ул. Гагарина	1 – 2	914	12	18	980
	1 – 3	109	0	0	109
	1 – 1	90	0	0	90
	2 – 1	2282	6	0	2297
	2 – 3	275	4	0	285
	2 – 2	132	0	0	132
	3 – 1	111	0	0	111
	3 – 2	88	6	0	103

Схема движения транспортных потоков по направлениям, на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина показана на рисунке 1.27.

Из рисунка 1.27 видно, что максимальная интенсивность наблюдается на направлениях 1 – 2 и 2 – 1. Так, при одновременном движении в направлениях 1 – 2 и 2 – 3 существует вероятность возникновения ДТП, так как поворачивающий поток с ул. Шахтеров на ул. Гагарина пересекается с участком дороги с высокой интенсивностью движения ТС.

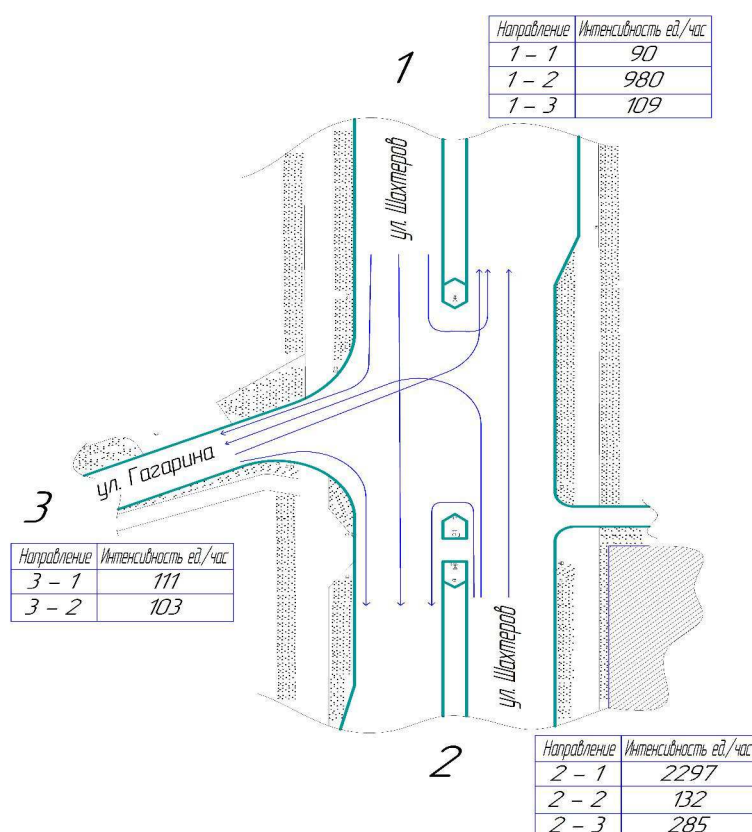


Рисунок 1.27 – Схема движения транспортных потоков по направлениям на рассматриваемом пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина (направления обозначены нумерацией 1 – 3)

1.7.2 Анализ существующей ОДД на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина

Существующая схема ОДД на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина представлена на рисунке 1.28.

Technical drawing of a street layout showing the intersection of Ulitsa Shaxterov and Ulitsa Gazarina. The drawing includes various dimensions, street names, and numbered points (e.g., 5.16, 8.221, 114.1, 112).

48

Проанализируем пофазный разъезд и цикл светофорного регулирования для полного понимания организации движения транспортных потоков на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина.

Движения ТС на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина регулируются посредством светофоров типа Т1, а пешеходное движение организовано при помощи светофоров типа П1.

Далее проанализируем цикл светофорного регулирования. Пофазный разъезд на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина, представлен на рисунках 1.29 – 1.31.

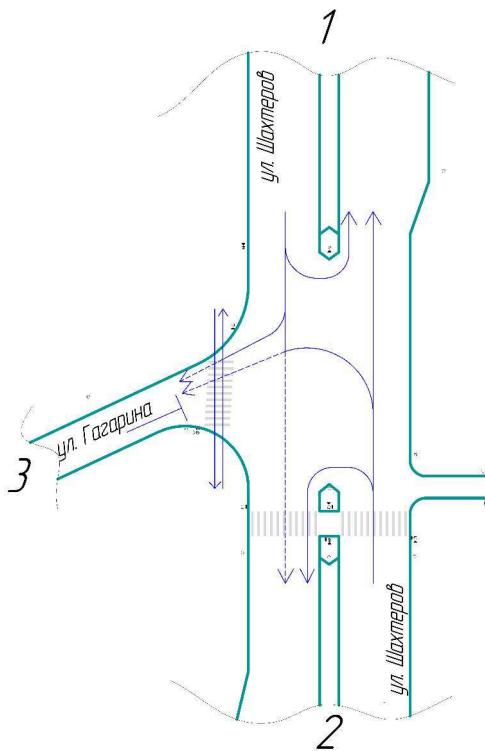


Рисунок 1.29 – Фаза 1А разъезда на пересечении ул. Шахтеров и ул. Гагарина

Из рисунка 1.29 видно, что в начале первой фазе осуществляют движение ТС, двигающиеся по ул. Шахтеров и пешеходы, пересекающие ул. Гагарина.

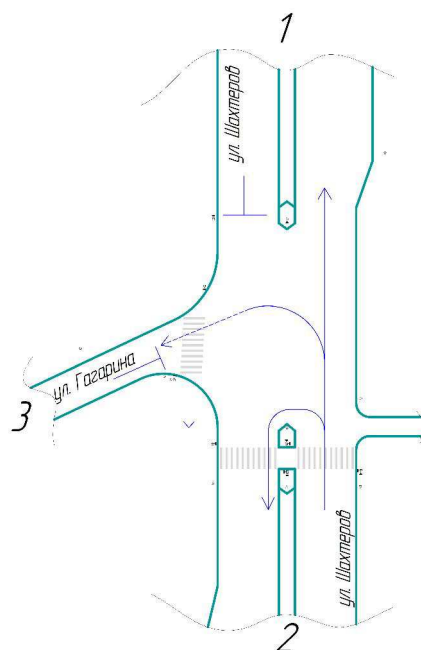


Рисунок 1.30 – Фаза 1Б разъезда на пересечении ул. Шахтеров и ул. Гагарина

Из рисунка 1.30 видно, что ТС, двигающиеся по ул. Шахтеров с направления 1, завершили движение наряду с пешеходами, пересекающими ул. Гагарина. ТС. Двигающиеся ТС со 2 направления, продолжают движение во всех направлениях.

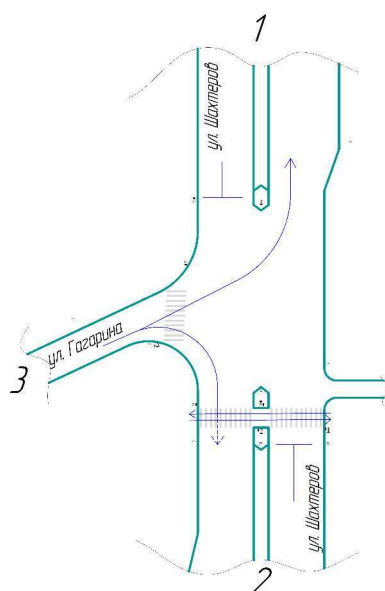


Рисунок 1.31 – Фаза 2 разъезда на пересечении ул. Шахтеров и ул. Гагарина

Из рисунка 1.31 видно, что во второй фазе движение осуществляют ТС двигающиеся с ул. Гагарина и пешеходы пересекающие ул. Шахтеров.

Структура светофорного цикла на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина показана на рисунке 1.32.

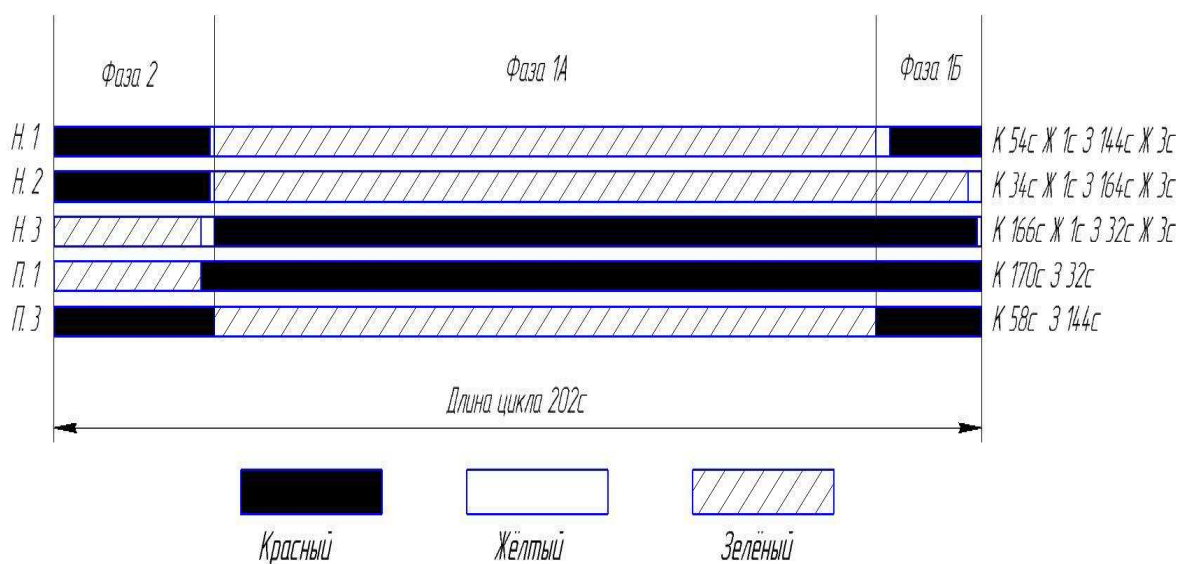


Рисунок 1.32 – Структура светофорного цикла на пересечении пересечение ул. Шахтеров – ул. Гагарина

Проанализировав пофазный разъезд и цикл светофорного регулирования на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина, можно сделать вывод, что одной из причин возникновения ДТП является несовершенство цикла светофорного регулирования. В частности, синхронное начало движения ТС на зеленый сигнал светофора по ул. Шахтеров, разрешающий поворот налево с ул. Шахтеров на ул. Гагарина при интенсивном встречном движении ТС. Таким образом, с существующим циклом светофорного регулирования высока вероятность возникновения ДТП при повороте налево с ул. Шахтеров на ул. Гагарина. Как следствие, возникает необходимость исключить пересечение потоков, совершающих левоповоротное движение и потоков, совершающих движение в прямом направлении.

Для снижения вероятности возникновения ДТП на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина предлагается рассмотреть вариант совершенствования ОДД и повышения безопасности при помощи изменения структуры цикла светофорного регулирования.

1.8 Анализ существующей ОДД и причин возникновения ДТП на пересечении ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова

Для полной оценки и анализа пересечения ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова, необходимо рассмотреть все виды и причины ДТП, произошедшие на нем в 2018 г.

По данным статистики ГИБДД, в таблице 1.11 представлены все виды и причины ДТП, произошедшие в 2018 г. на пересечении ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова [6].

Таблица 1.11 – Виды и причины ДТП на пересечении ул. Линейная – ул. Дмитрия Мартынова , произошедшие за 2018 г.

Дата ДТП	Вид ДТП	Причина ДТП	Погибло	Ранено	Количество ТС	Количество участников
15.02.2018	столкновение ТС	не соблюдения преимущества при повороте налево	0	1	2	2
25.04.2018	наезд на пешехода	проезд на запрещающий сигнал светофора	0	2	1	2
03.04.2018	наезд на пешехода	проезд на запрещающий сигнал светофора	0	2	1	2
04.09.2018	наезд на пешехода	проезд на запрещающий сигнал светофора	0	1	2	3
15.07.2018	наезд на пешехода	проезд на запрещающий сигнал светофора	0	1	1	2

Из таблицы 1.11 видно, что на пересечении ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова преобладает наезд на пешехода, по причине проезда

ТС на запрещающий сигнал светофора. Исходя из данных аварийности в таблице 1.11 можно говорить о том что перекресток является аварийным.

Расположение мест концентрации ДТП по их видам на пересечении ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова показано на рисунке 1.33

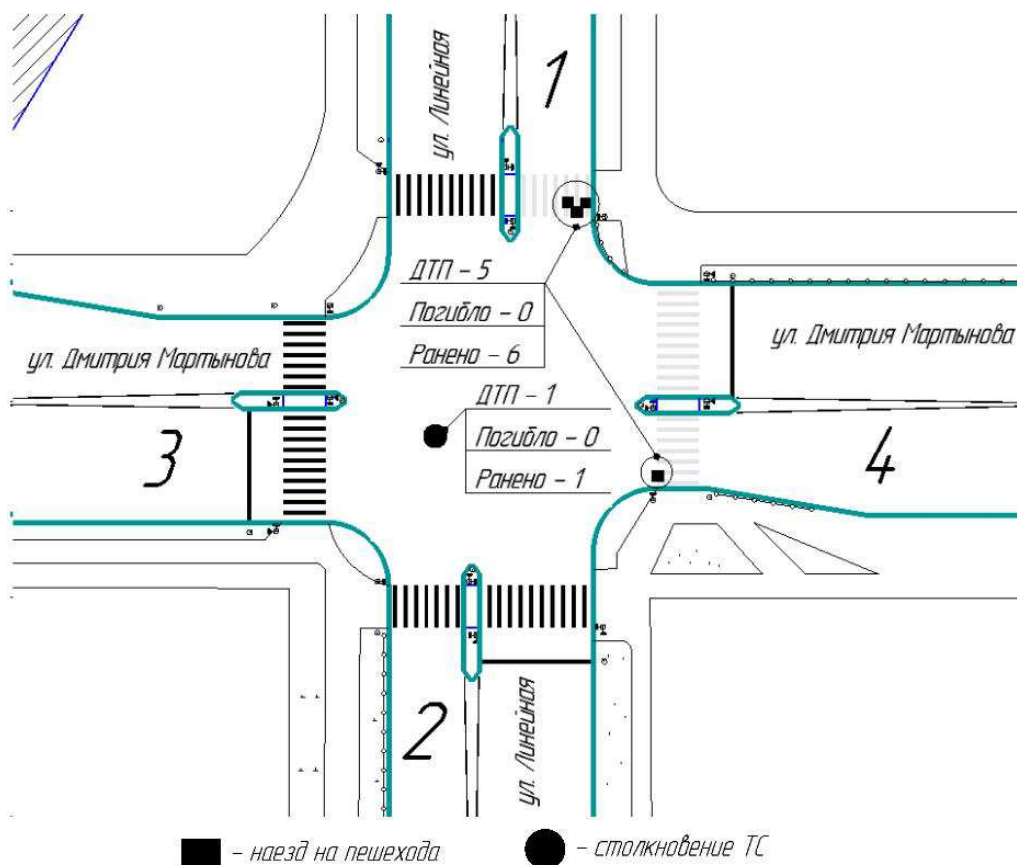


Рисунок 1.33 – Расположение мест концентрации ДТП по их видам на пересечении ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова

Из рисунка 1.33 видно что местом концентрации ДТП на пересечении ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова является пешеходный переход в 1 направлении на ул. Линеинная.

На данном перекрестке наиболее частыми видами ДТП являются наезд пешеходов двигающихся по пешеходному переходу. ДТП происходят из – за того что автомобиль выезжающий на желтый сигнал светофора с 3 в 4 направление или с 2 в 1, не успевает завершить проезд перекрестка до

включения зеленого сигнала светофора и начала движения пешеходов на пешеходном переходе. Для наглядного понимания как происходит ДТП на данном перекресте, смоделируем его в программе PC – Crash.

Значения скорости движения пешехода и ТС в момент столкновения показаны в таблице 1.12.

Таблица 1.12 – Значения скорости движения пешехода и ТС в момент столкновения

Скорость движения пешехода (П) , км/ч	Скорость движения ТС (1) , км/ч
4	50

Схема расположения ТС и пешехода в момент столкновения на пересечении ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова показана на рисунке 1.34

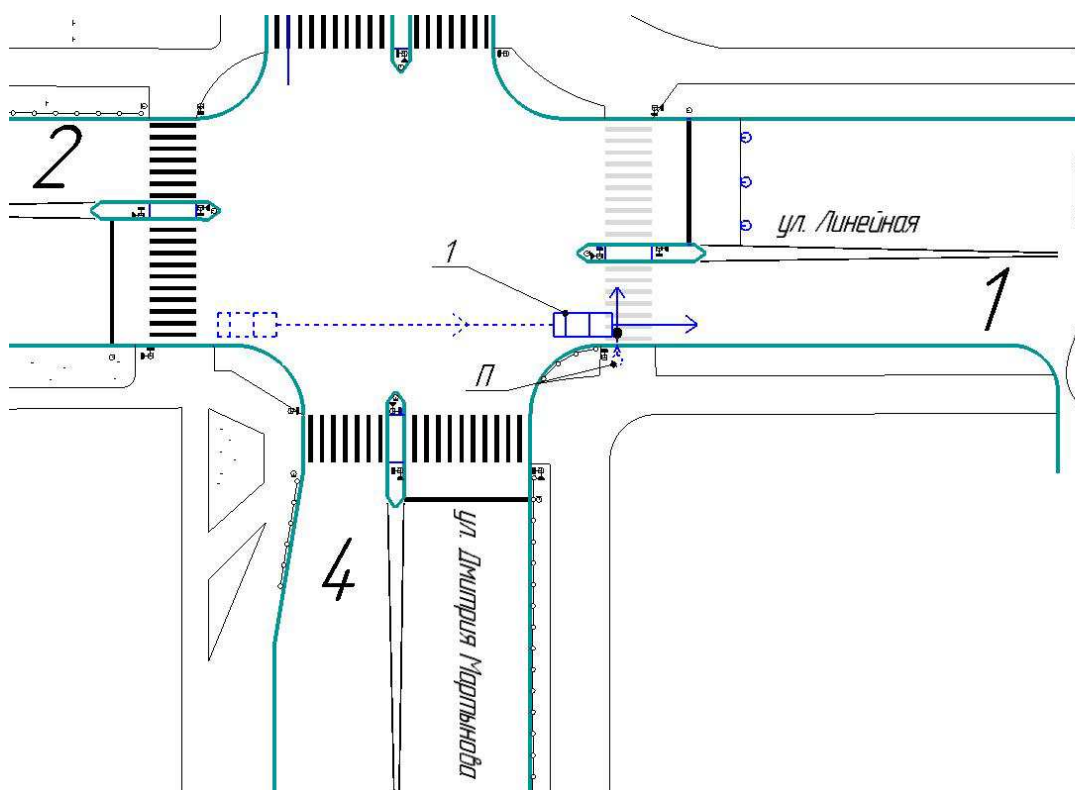


Рисунок 1.34 – Схема расположения ТС и пешехода в момент столкновения на пересечении ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова

Ситуационная модель расположения пешехода и ТС в момент столкновения, смоделированная в программе PC-Crash показана на рисунке 1.35.

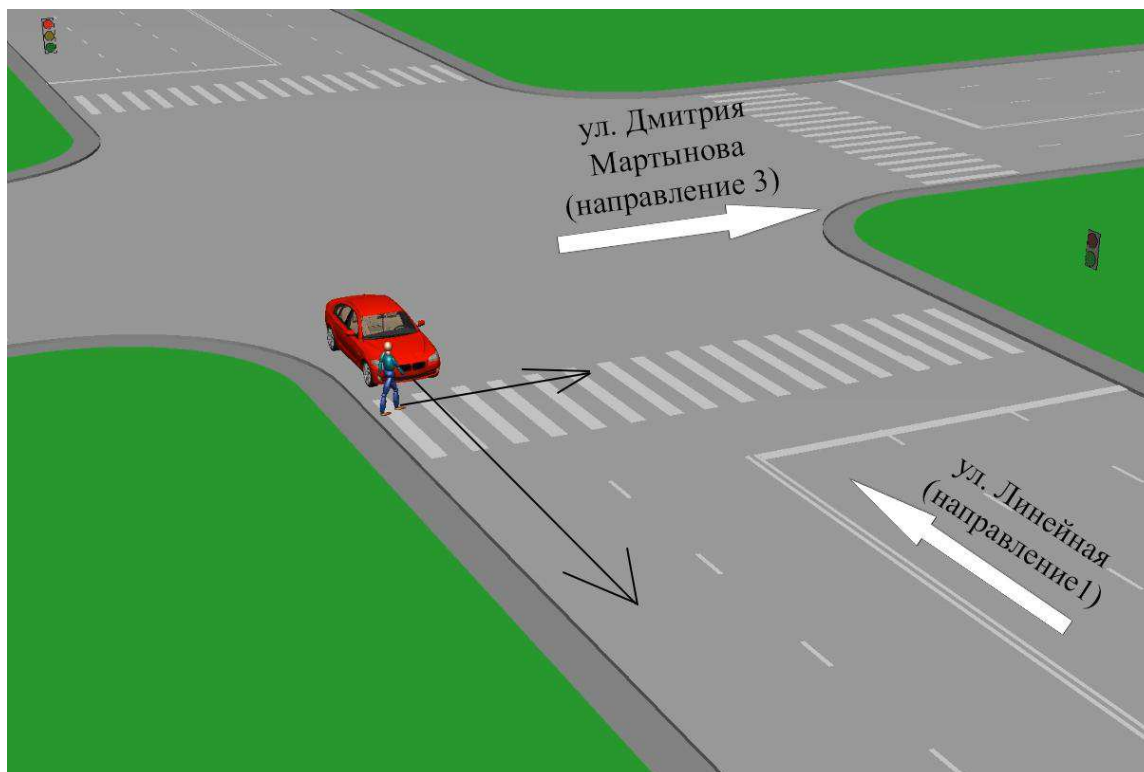


Рисунок 1.35 – Ситуационная модель расположения пешехода и ТС в момент столкновения, смоделированная в программе PC-Crash

Из рисунка 1.34 и 1.35 видно, что легковое ТС, не имея возможности остановиться перед перекрестком у стоп-линии без применения экстренного торможения, проезжает на желтый сигнал светофора. Как следствие, водитель успевает завершить проезд перекрестка и совершает наезд на пешехода, вышедшего на проезжую часть на зеленый сигнал светофора.

Ситуационная модель расположения пешехода и ТС после столкновения и полной остановки, смоделированная в программе PC- Crash показана на рисунке 1.36.

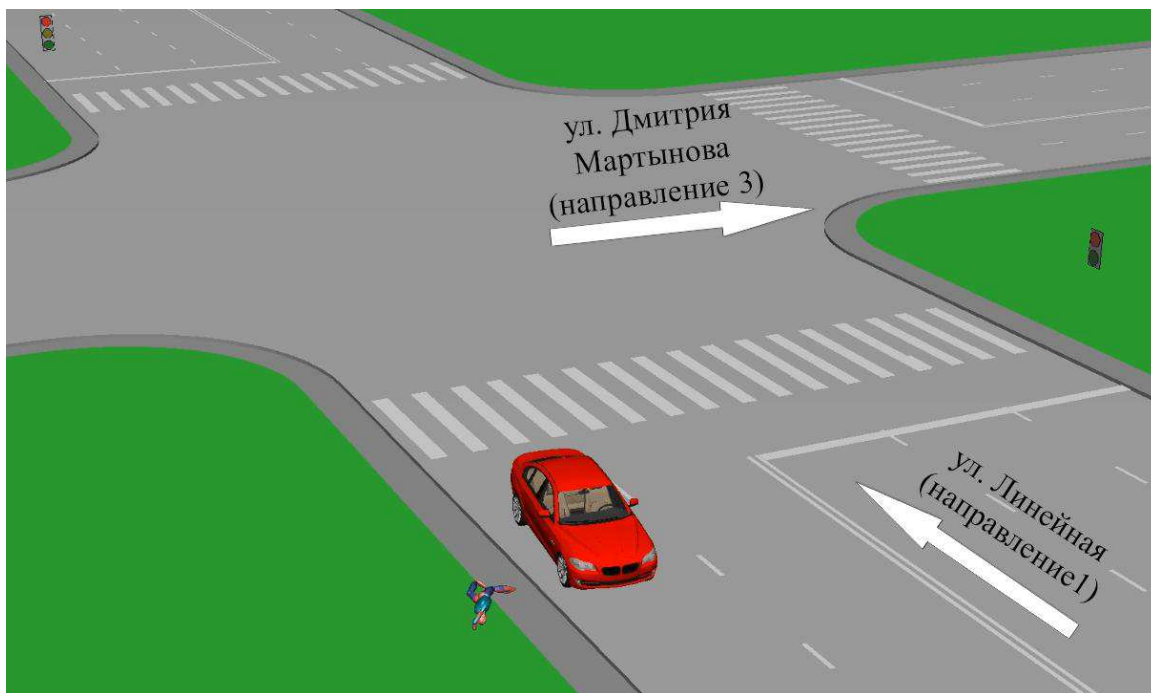


Рисунок 1.36 – Ситуационная модель расположения пешехода и ТС после столкновения и полной остановки, смоделированная в программе PC-Crash

Для оценки вероятности возникновения ДТП и выявления точных причин возникновения ДТП на пересечении ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова проведем анализ интенсивности ТС и рассмотрим существующую схему ОДД.

1.8.1 Анализ интенсивности движения ТС на пересечении ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова

Оценку состояния загруженности участка дороги будем проводить в приложении "Яндекс Карты".

Состояния загруженности пересечения ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова в утренний, обеденный и вечерний «час пик» в будние дни представлены в приложении А.

Проведя анализ загруженности данного участка в утренние, обеденные и вечерние «часы пик», выяснили что самое загруженное время – вечерний «час пик» (с 17 – 00 до 18 – 30). Состояние загруженности пересечения

ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова в вечерний «час пик» представлено на рисунке 1.37.

Также проведем анализ интенсивность ТС на рассматриваемом участке УДС. Замеры интенсивности проводились вечерний «часы пик» в соответствии с методикой, которая включала замеры в течении 15 минут. Полученные данные приводятся к часовой интенсивности путем умножения полученных результатов на 4, после чего из текущей интенсивности получаем интенсивность, приведенную к легковым автомобилям путем умножения на соответствующий коэффициент приведения (таблица 1.9).

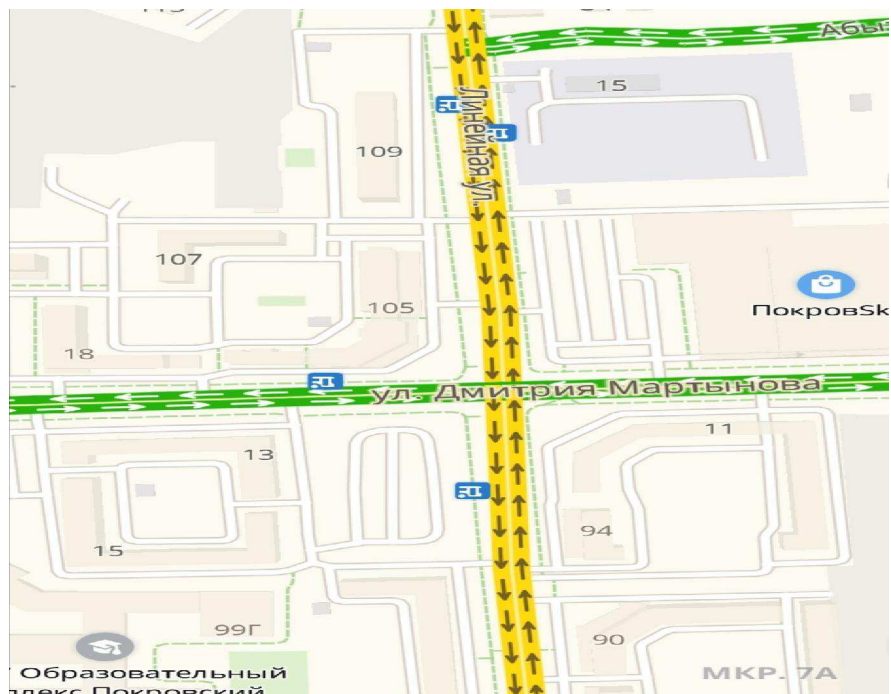


Рисунок 1.37 – Состояние загруженности пересечения ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова в вечерний «час пик»

Из рисунка 1.37 видно что движение на пересечение ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова не затруднено, транспортные потоки двигаются свободно. Более загруженной является ул. Линейна, скорость ТС на ней в вечерний «час пик» варьируется от 20 км/ч до 40 км/ч.

Приведенная интенсивность транспортных потоков по направлениям представлена в таблице 1.13, а схема движения транспортных потоков по направлениям на рисунке 1.38.

Таблица 1.13 – Протокол интенсивности транспортных потоков по направлениям в вечернее время на пересечении ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова

Перекресток, перегон	Направление	Интенсивность движения, тс/ч			Интенсивность движения, приведенных единиц/ч
		легковые	автобусы	грузовые	
ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова	1 – 2	783	0	0	783
	1 – 3	679	0	10	699
	1 – 4	175	0	4	183
	2 – 3	479	16	8	535
	2 – 1	812	0	0	812
	2 – 4	272	0	2	276
	3 – 2	304	14	8	355
	3 – 1	473	0	0	473
	3 – 4	811	0	8	862
	4 – 3	881	0	0	881
	4 – 1	448	0	0	448
	4 – 2	324	0	4	332

Из рисунка 1.34 видно что максимальная интенсивность наблюдается при движении ТС в направлениях 2 – 1 и 1 – 2, наименьшая в направлениях 1 – 4.

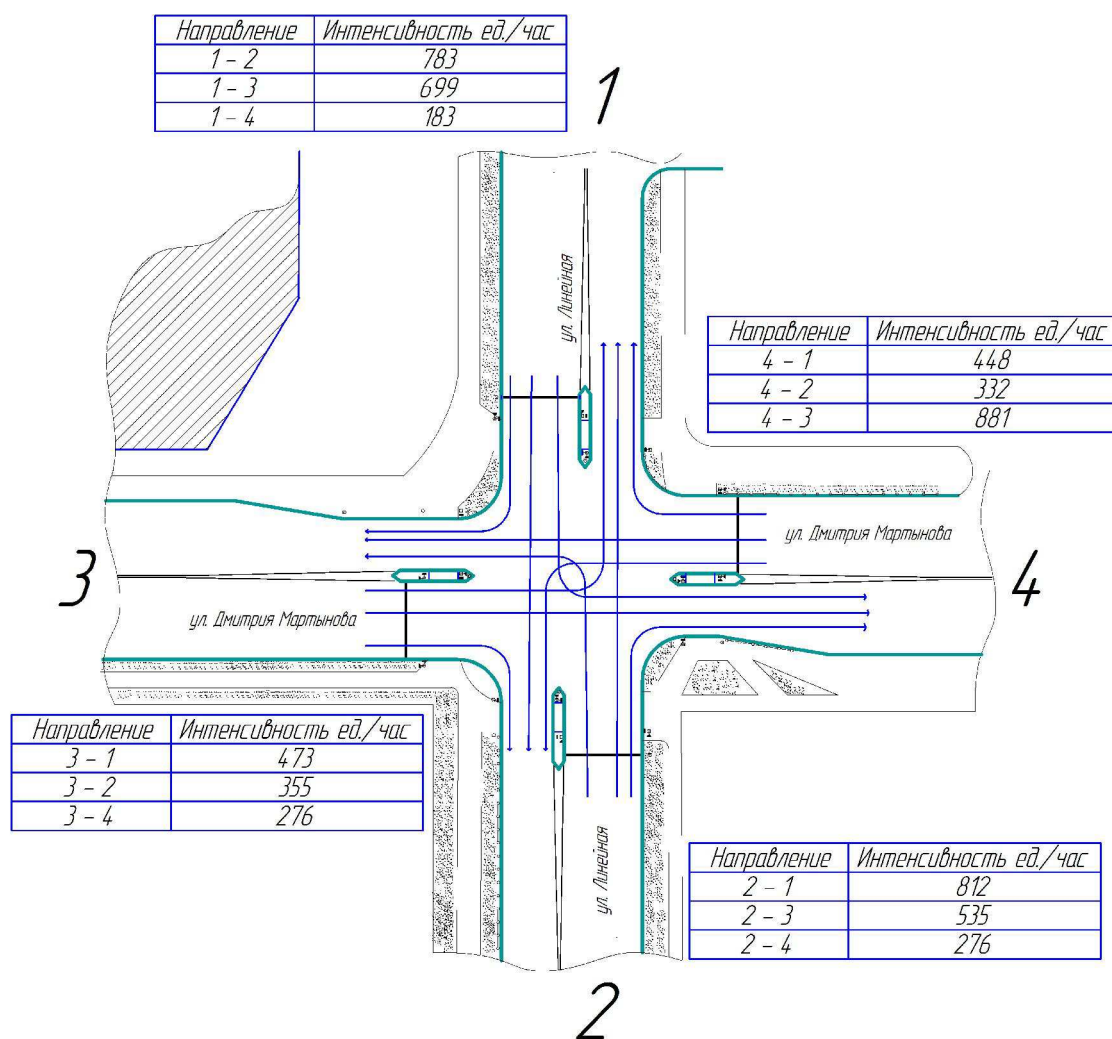


Рисунок 1.38 – Схема движения транспортных потоков по направлениям на пересечении ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова (направления обозначены нумерацией 1 – 4)

1.8.2 Анализ существующей ОДД и выявление причин возникновения ДТП на пересечении ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова.

Существующая схема ОДД на пересечении ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова представлена на рисунке 1.39

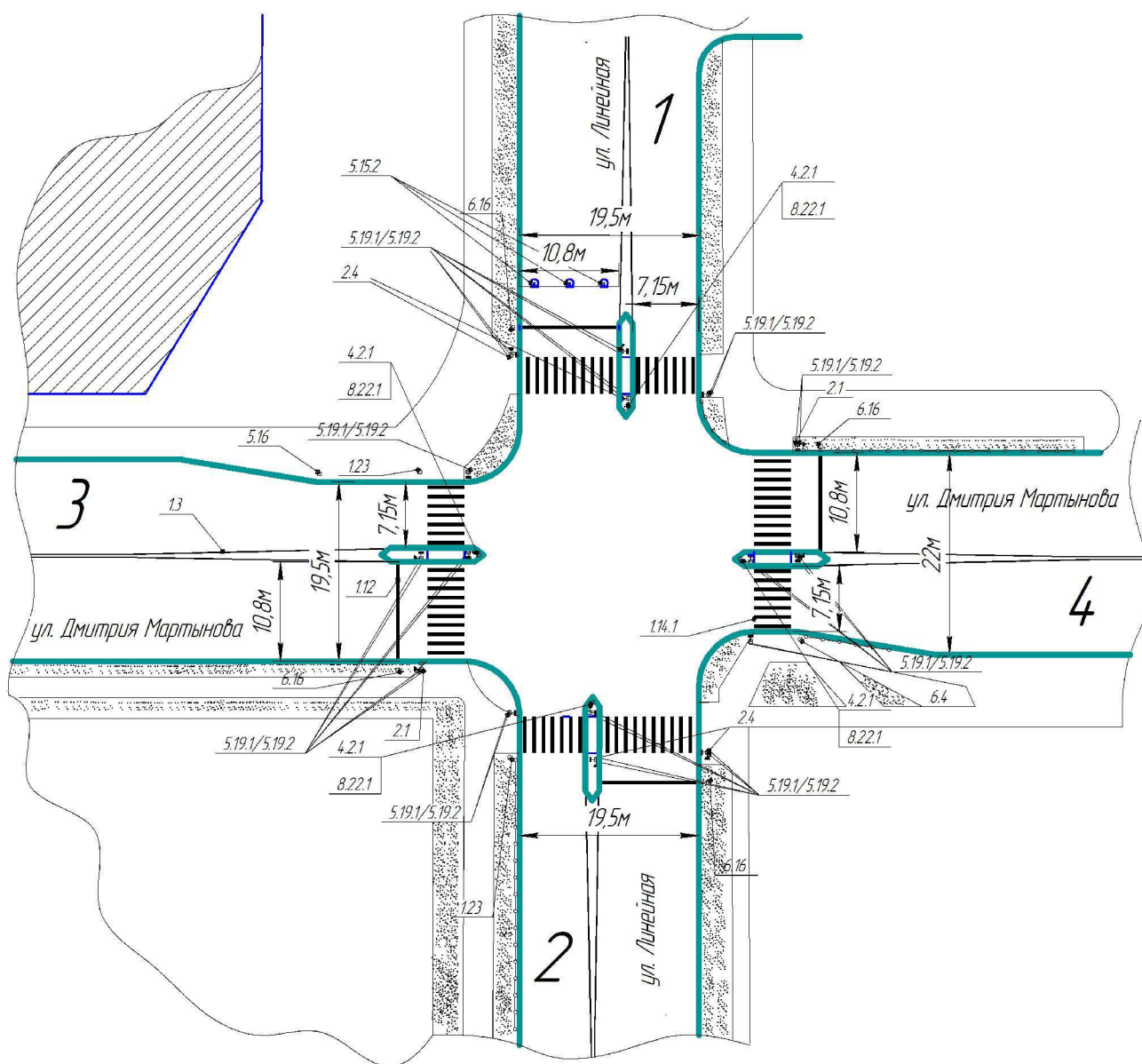


Рисунок 1.39 – Существующая схема ОДД на пересечении ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова

Перекресток ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынов, является пересечением городских улиц в одном уровне, главной дорогой является ул. Дмитрия Мартынова с шириной проезжей части 19.5м на 3 направления и 22м в месте уширения на 4, второстепенной – ул. Линейная с шириной проезжей части 19.5м на обоих направлениях. Ширина полосы для движения ТС на всех направлениях составляет 3.5м. Въезд на перекресток осуществляется с трех полос, а выезд осуществляется в 2 полосы. При отсутствии знаков

указывающих направления движения по полосам, участники дорожного движения не всегда могут правильно выбрать полосу для движения. Светофорные объекты являются основным средством регулирования дорожного движения, дорожные знаки управлением.

Анализ существующей ОДД пересечение ул. Линейна и ул. Дмитрия Мартынова, выявили следующие недостатки:

- отсутствуют знаков 5.15.2/5.15.1 (направление движения по полосам) на 2,3 и 4 направлениях;
- на всех направлениях полностью отсутствует дорожная разметка 1.1 «границы полос движения перед стоп – линией», 1.5 «границы полос движения», 1.6 «приближение к стоп – линии», износ разметки 1.14.1 «пешеходный переход» достигает 80%;
- сложная геометрическая форма.

Движения ТС регулируется по средствам светофора типа Т1, пешеходное движение организовано при помощи светофоров типа П1. Проанализируем цикл светофорного регулирования. Пофазный разъезд на данном перекрестке представлен на рисунках 1.40 – 1.41.

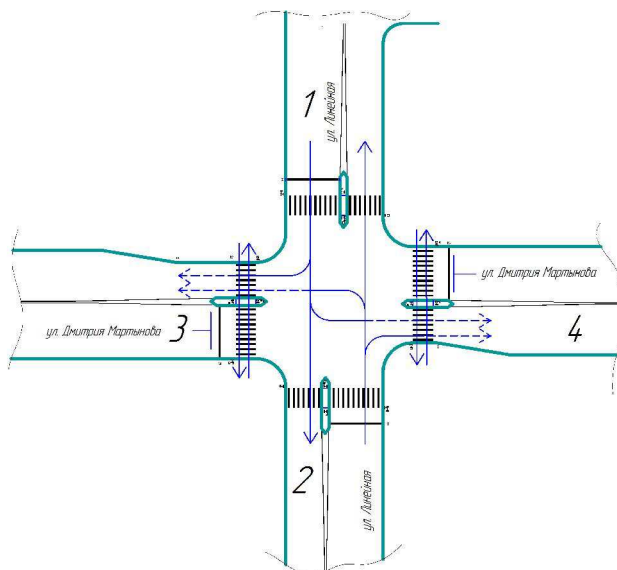


Рисунок 1.40 – Первая фаза разъезда на пересечении ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова

Из рисунка 1.40 видно, что в первой фазе осуществляют движение ТС двигающиеся по ул. Линейная, а также пешеходы на 3 и 4 направлениях.

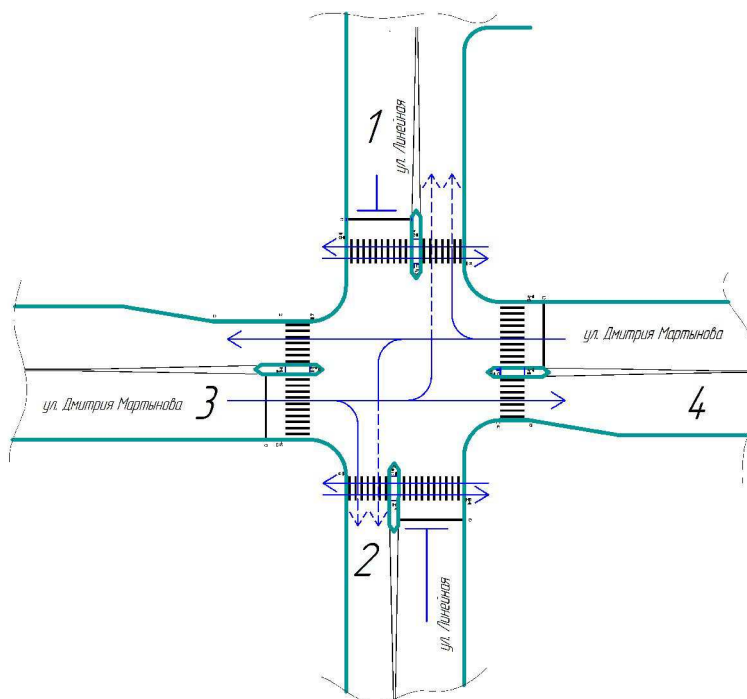


Рисунок 1.41 – Вторая фаза разъезда на пересечении ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова

Из рисунка 1.41 видно, что во второй фазе осуществляют движение ТС двигающиеся по ул. Дмитрия Мартынова, а также пешеходы на 1 и 2 направлениях.

Структура цикла светофорного регулирования представлена на рисунке 1.42.

Из рисунка 1.42 видно, что зеленый сигнал светофора для пешеходного перехода на всех направлениях, включается спустя 3 сек после включения желтого сигнала автомобильного светофора, т.е. одновременно с красным.

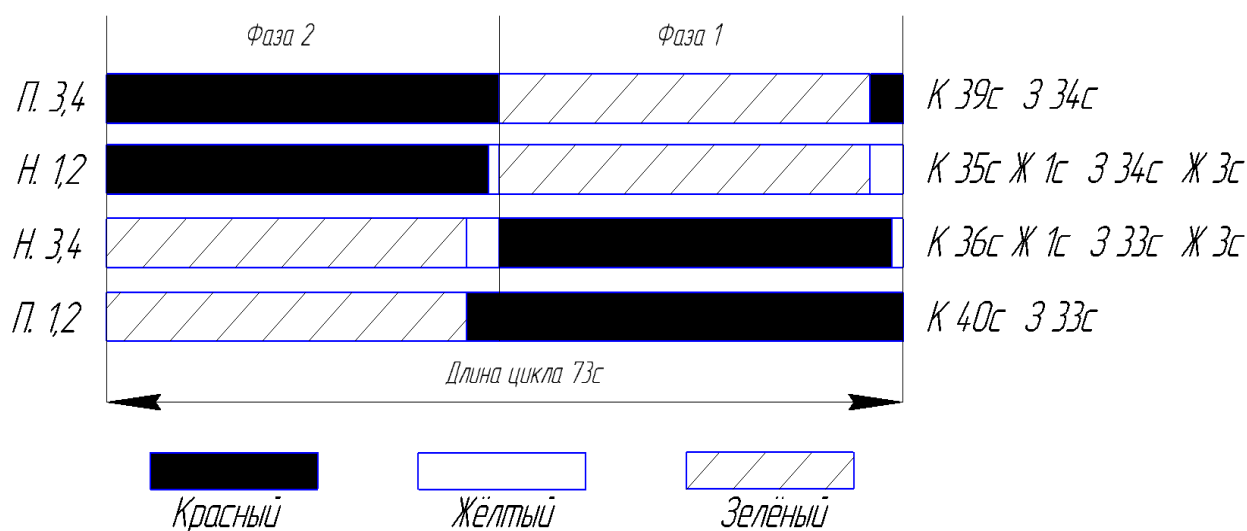


Рисунок 1.42 – Структура светофорного цикла на пересечении пересечение ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова

Наезд на пешехода является следствием проезда ТС на желтый (запрещающий) сигнал светофора, из этого можно сделать вывод, что длительности промежуточного такта, после которого включается зеленый сигнал пешеходного светофора не достаточно для того, чтобы автомобили выезжающие на желтый сигнал светофора, проезжали перекресток и пешеходный переход не создавая аварийных ситуаций. Таким образом, с существующим циклом светофорного регулирования, а именно малой длительностью промежуточного такта, высока вероятность возникновения ДТП на пешеходном переходе.

Для совершенствования ОДД и снижения вероятности возникновения ДТП на пешеходном переходе на пересечении ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова предлагается разработать следующие мероприятия:

- перерасчёт цикла светофорного регулирования с учётом длительности промежуточного такта;
- нанесения дорожной разметки и установки дорожных знаков.

1.9 Анализ существующей ОДД и причин возникновения ДТП на ул. Академика Киренского

Проезжая часть на ул. Академика Киренского почти на всем протяжении имеет две полосы для движения (местами идет уширение до трех полос), но ширина проезжей части позволяет водителям двигаться в 4 полосы, однако условия движения являются крайне стесненными. По улице осуществляется движение легковых и маршрутных ТС.

Статистика ДТП на ул. Академика Киренского за 2018 г. представлена в таблице 1.14.

Таблица 1.14 – Статистика ДТП на ул. Академика Киренского за 2018 г.

№ ДТП	Дата ДТП	Вид ДТП	Адрес	Погибло	Ранено	Количество ТС	Количество участников
1	2	3	4	5	6	7	8
1	12.03.2018	столкновение	ул. Академика Киренского, 126А	0	1	2	2
2	29.09.2018	столкновение	ул. Академика Киренского, 26	0	1	2	5
3	26.04.2018	столкновение	ул. Академика Киренского, 41	0	1	2	3
4	15.06.2018	столкновение	ул. Академика Киренского, 41	0	1	2	3
5	29.10.2018	столкновение	ул. Академика Киренского, 41	0	1	2	3
6	18.07.2018	столкновение	ул. Академика Киренского, 71	0	1	2	3
7	26.11.2018	столкновение	ул. Академика Киренского, 87 б	0	1	3	3
8	21.05.2018	столкновение	ул. Академика Киренского, 87 б	0	1	2	3
9	24.08.2018	падение пассажира	ул. Академика Киренского, 122	0	1	1	2
10	29.06.2018	падение пассажира	ул. Академика Киренского, 66	0	1	1	2
11	03.05.2018	падение пассажира	ул. Академика Киренского, 89	0	1	1	2
12	14.09.2018	наезд на препятствие	ул. Академика Киренского, 2И	1	0	1	2
13	18.03.2018	наезд на препятствие	ул. Академика Киренского, 56	0	1	1	2
14	26.11.2018	наезд на пешехода	ул. Академика Киренского, 32	0	1	1	2
15	09.02.2018	наезд на пешехода	ул. Академика Киренского, 56	0	1	1	2

Окончание таблицы 1.14

1	2	3	4	5	6	7	8
16	13.02.2018	наезд на пешехода	ул. Академика Киренского, 89	0	1	1	2
17	29.06.2018	наезд на пешехода	ул. Академика Киренского, 89	0	1	1	2
18	08.06.2018	наезд на велосипедиста	ул. Академика Киренского, 17А	0	1	2	2

Из таблицы 1.14 видно что всего за 2018 г. на ул. Академика Киренского произошло 18 ДТП, из которых 8 столкновений ТС, 3 падения пассажира, 2 наезда на препятствие, 4 наезда на пешехода и 1 наезд на велосипедиста. Подавляющее число ДТП приходится на столкновении ТС.

Большое количество касательных столкновений, произошедших на данном участке не попало в статистику, так как являлись не учетными, то есть не повлекли за собой гибель или ранее людей. Аварии происходили из за того что не обеспечивался необходимый боковой интервал, обеспечивающий безопасность движения. Подобный вид ДТП приводит длительным и различным спорам о виновности того или иного участника происшествия, образуя заторовые ситуации на участке где произошло ДТП.

Для анализа существующей ОДД был взят участок длиной 116м на ул. Академика Киренского до и после пересечения с ул. Пастеровская, в районе дома № 27 и 27А. Данный участок является характерным для всей ул. Академика Киренского. Схема расположения рассматриваемого участка показана на рисунке 1.43



Рисунок 1.43 – Схема расположения рассматриваемого участка на ул. Академика Киренского

Рассмотрим существующую схему ОДД ул. Академика Киренского на выбранном участке (рисунок 1.44) .

Из анализа рисунка 1.44 видим что движение ТС осуществляется по двум полосам, ширина каждой полосы по 5.78м. Знак 2.1 указывает на то что рассматриваемый участок ул. Академика Киренского является главной дорогой. Знак 3.24 ограничивает скорость движения на данном участке до 40 км/ч, но водители нередко пренебрегают данным ограничением и превышают максимально допустимую скорость, так как камеры фиксации скорости фиксируют нарушение только при превышении скорости на 20 км/ч.

На участке дороги нанесена разметка 1.11, разделяющая встречные потоки ТС и отсутствует разметка 1.5, обозначающая границы полос для движения. Это говорит нам о том что движения на данном участке должно осуществляться по двум полосам.

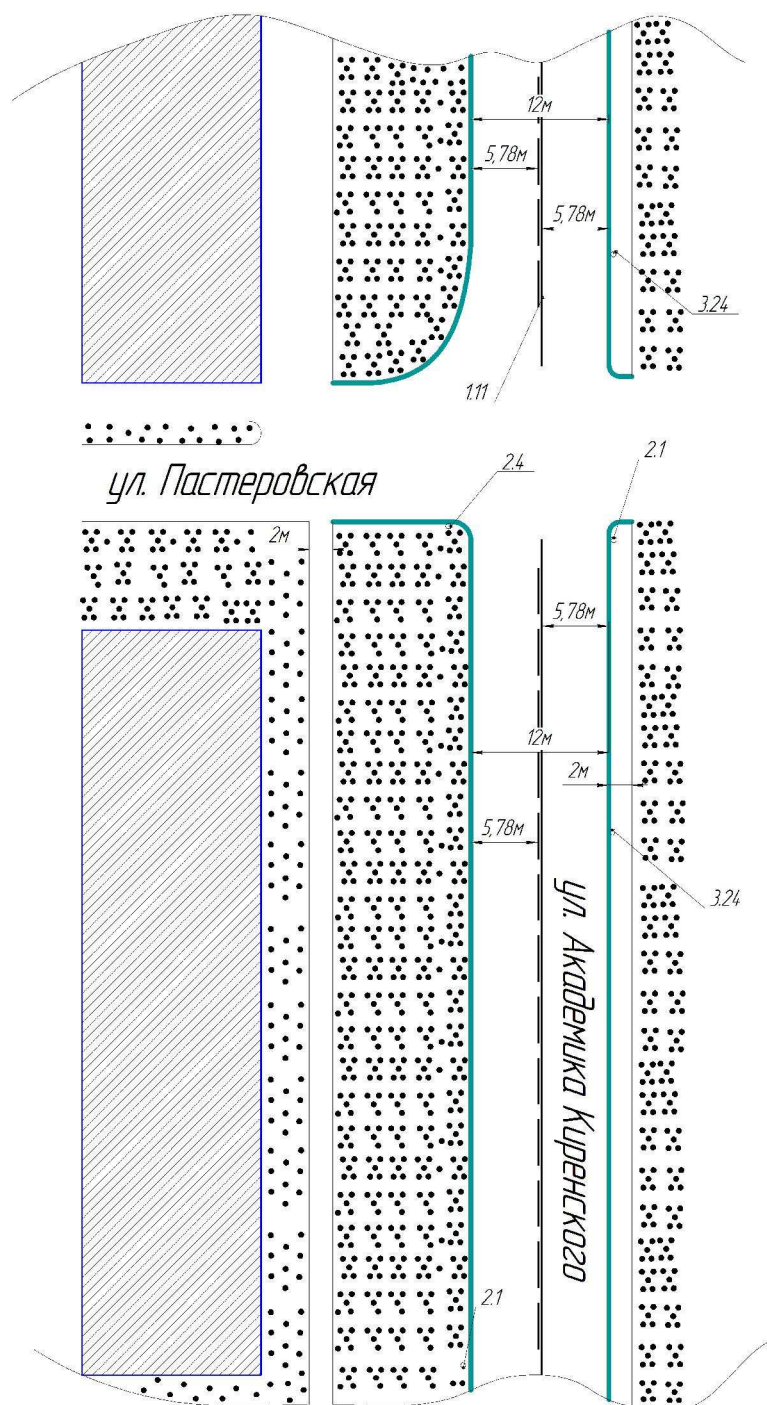


Рисунок 1.44 – Существующая схема ОДД на рассматриваемом участке
ул. Академика Киренского

Движение ТС по одной полосы в 2 ряда на ул. Академика Киренского не является нарушением ПДД, так как в пункте 9.1 ПДД говорится что если полоса движения обозначенная разметкой так, что позволяет водителям

определить возможность движения по ней более чем в один ряд, но с условием обеспечения в соответствии с пунктом 9.10 ПДД необходимого бокового интервала, то требованиям ПДД движения в 2 ряда по одной полосе противоречить не будет. Прямого запрета на движения ТС по одной полосе в два ряда в ПДД нет.

Для наглядного понимания как происходят ДТП на данном участке дороги, смоделируем его в программе PC-Crash. Схема расположения ТС в момент столкновения на ул. Академика Киренского показана на рисунке 1.45

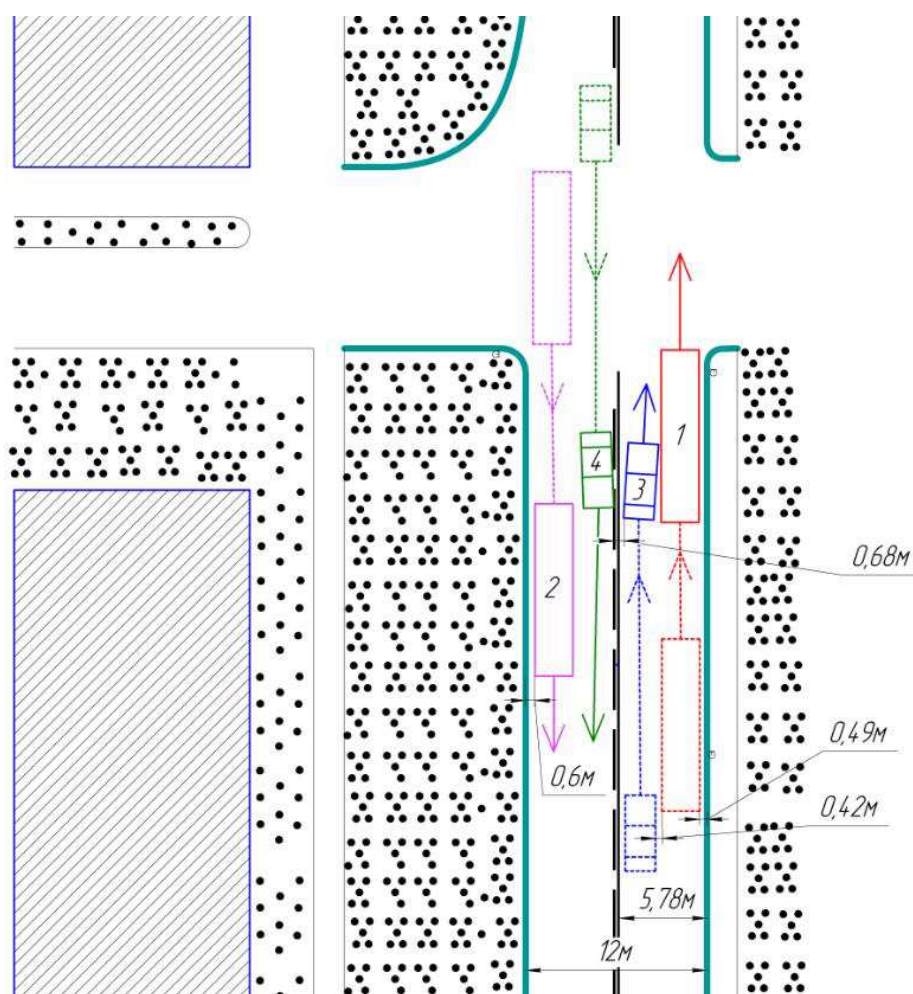


Рисунок 1.45 – Схема расположения ТС в момент столкновения на ул. Академика Киренского

Значения скоростей ТС и их габаритные параметры в момент столкновения показаны в таблице 1.15

Таблица 1.15 – Значения Скорость ТС и их габаритные параметры в момент столкновением

Номер ТС	Длина, м	Ширина, м	Скорость движения ТС, км/ч
1	11,4	2,5	40
2	11,4	2,5	35
3	4,8	1,8	45
4	4,6	1,8	43.3

Ситуационная модель ДТП в момент столкновения легкового ТС и автобуса, смоделированная в программе PC-Crash показана на рисунке 1.46.

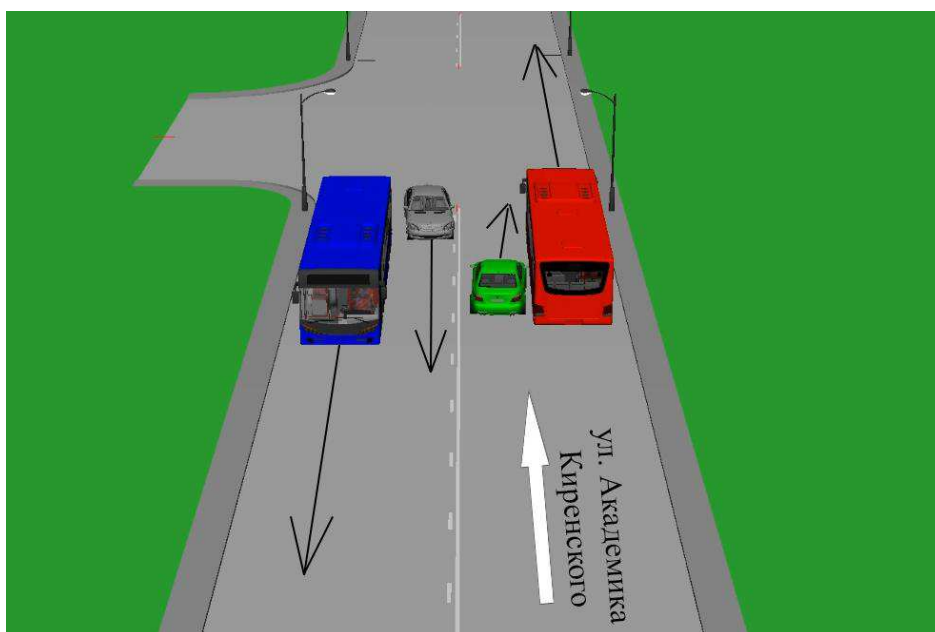


Рисунок 1.45 – Ситуационная модель ДТП в момент столкновения легкового ТС и автобуса, смоделированная в программе PC- Crash

Из рисунка 1.45 и 1.46 видно, что легковое ТС № 4, движущееся в южном направлении по ул. Академика Киренского, совершает маневр по опережению

впереди движущегося автобуса. При этом левой частью автомобиль совершает заезд на линию разметки. Легковое ТС № 3, движущееся во встречном направлении, уходит в правую сторону с целью избежать лобовое столкновение с легковым ТС №4. Однако водитель неверно оценивает дорожную обстановку и интервал между ТС, вследствие чего совершает касательное столкновение с попутно движущимся автобусом.

Ситуационная модель ДТП после столкновения легкового ТС, автобуса и их полной остановки, смоделированная в программе PC-Crash показана на рисунке 1.47.

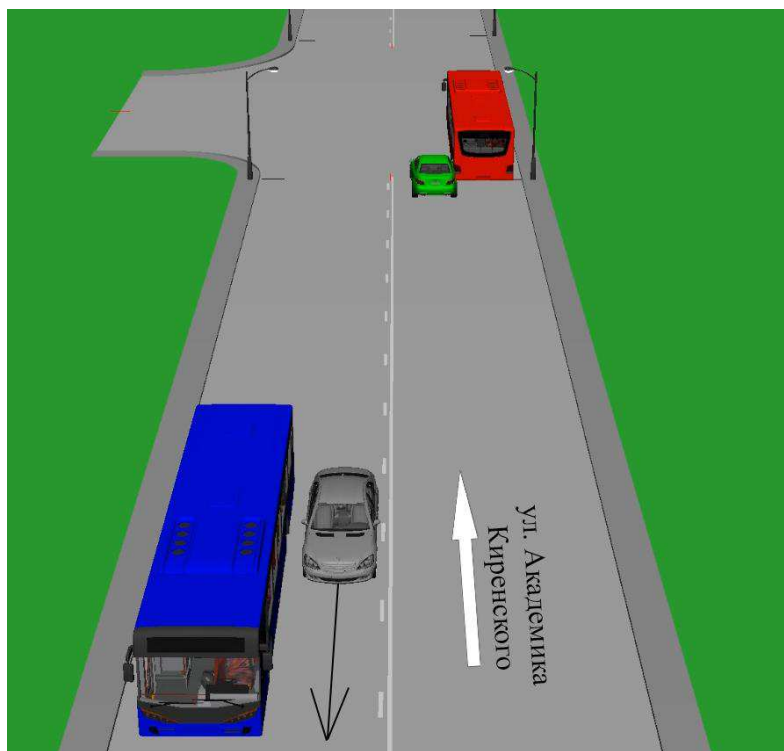


Рисунок 1.47 – Ситуационная модель ДТП после столкновения ТС , смоделированная в программе PC-Crash

Касательные ДТП являются следствием движения ТС в 4 ряда по двухполосной дороге и не соблюдения безопасного интервала между движущимися ТС.

Произведем анализ ширины динамического коридора ТС и выясним, является ли движение в 2 ряда по одной полосе на данном участке дороги безопасным. Анализ будем производить при одновременном движении в 2 ряда двух легковых ТС и одного легкового ТС и автобуса.

Под динамическим коридором ТС понимается ширина полосы дороги (проезжей части), необходимой для его безопасного движения с заданной скоростью.

На прямолинейном участке динамический коридор определяют по формуле (2):

$$B_{Ki} = \alpha \times v + B_{\alpha} + 0,3, \quad (2)$$

где α – коэффициент, зависящий от квалификации водителя и его психофизиологического состояния, 0,015 – 0,054;

B_{α} – габаритная ширина автомобиля;

B_{Ki} – динамический коридор, где i – уровень подготовки водителя (n – не опытный (неудовлетворительное психофизическое состояние) , o – опытный (удовлетворительное психофизическое состояние));

v – скорость движения автомобиля [8].

С увеличением коэффициента α увеличивается динамический коридор, так как более высокий коэффициент говорит нам о меньшей квалификации и худшем психофизиологическом состоянии водителя.

Габаритную ширину легкового ТС и автобуса возьмем исходя из средних значений. Для этого проведем исследование и выявим наиболее часто встречающиеся легковые ТС и автобусы, проезжающие по ул. Академика Киренского и составим таблицу их габаритных параметров. Марки (модели) часто встречающихся легковых ТС на ул. Академика Киренского и их габаритные параметры представлены в таблице 1.16.

Таблица 1.16 – Марки (модели) часто встречающихся легковых ТС на ул. Академика Киренского и их габаритные параметры

№ ТС	Марка ТС	Длина ТС, м	Ширина ТС, м	Средняя длина ТС, м	Средняя ширина ТС, м
1	2	3	4	5	6
1	Nissan Patrol, 2013г.	5,14	1,95	4,51	1,8
2	Kia Rio, 2017г.	4,4	1,74		
3	Lada Granta, 2017г.	4,26	1,7		
4	Hyundai Solaris , 2011г.	4,37	1,7		
5	Volkswagen Polo, 2014г.	4,39	1,66		
6	Renault Duster, 2015г.	4,3	1,82		
7	Toyota RAV 4, 2015г.	4,6	1,84		
8	Chevrolet NIVA, 2009г.	4,04	1,77		
9	Renault Logan, 2018г.	4,35	1,73		
10	Toyota Camry, 2017г.	4,85	1,82		
11	Volkswagen Tiguan, 2016г.	4,48	1,83		
12	KIA Sportage, 2018г.	4,48	1,85		
13	Toyota Land Cruiser, 2018г.	4,95	1,98		
14	Toyota Corolla, 2018г.	4,63	1,78		

Марки (модели) подвижного состава которые используются перевозчиками на маршрутах проходящих по ул. Академика Киренского и их габаритные параметры представлены в таблице 1.17.

Таблица 1.17 – Марки подвижного состава которые используются перевозчиками на маршрутах проходящих по ул. Академика Киренского и их габаритные параметры

№ ТС	Марка (модель) ТС	Длина ТС, м	Ширина ТС, м	Средняя длина ТС, м	Средняя ширина ТС, м
1	ЛиАЗ – 5256	11,4	2,5	9,92	2,5
2	ПАЗ – 3205	6,92	2,5		
3	ПАЗ – 3204	7,5	2,41		
4	МАЗ – 203	12	2,55		
5	НефАЗ – 5299	11,8	2,5		

Для расчетов динамического коридора, габаритную ширину легкового ТС примем 1,8м, а для автобусов 2.5м.

Определим по формуле (2) динамический коридор для легкового ТС и автобуса, задав скорость движения в промежутке от 40 – 60 км/ч (11,11 – 16,67 м/с).

Динамический коридор для легкового ТС при скорости 40 км/ч (11,11 м/с) будет равен:

$$B_{\text{КО}} = 0,015 \times 11,11 + 1,8 + 0,3 = 2,27 \text{ м},$$

$$B_{\text{КН}} = 0,054 \times 11,11 + 1,8 + 0,3 = 2,7 \text{ м}.$$

Динамический коридор для легкового ТС при скорости 50 км/ч (13,88 м/с) будет равен:

$$B_{\text{КО}} = 0,015 \times 13,88 + 1,8 + 0,3 = 2,3 \text{ м},$$

$$B_{\text{КН}} = 0,054 \times 13,88 + 1,8 + 0,3 = 2,85 \text{ м}.$$

Динамический коридор для легкового ТС при скорости 60 км/ч (16,67 м/с) будет равен:

$$B_{\text{КО}} = 0,015 \times 16,67 + 1,8 + 0,3 = 2,35 \text{ м},$$

$$B_{\text{КН}} = 0,054 \times 16,67 + 1,8 + 0,3 = 3 \text{ м}.$$

Динамический коридор для автобуса при скорости 40 км/ч (11,11 м/с) будет равен:

$$B_{KO} = 0,015 \times 11,11 + 2,5 + 0,3 = 2,96 \text{ м},$$

$$B_{KH} = 0,054 \times 11,11 + 2,5 + 0,3 = 3,4 \text{ м}.$$

Динамический коридор для автобуса при скорости 50 км/ч (13,88 м/с) будет равен:

$$B_{KO} = 0,015 \times 11,11 + 2,5 + 0,3 = 3 \text{ м},$$

$$B_{KH} = 0,054 \times 13,88 + 2,5 + 0,3 = 3,55 \text{ м}.$$

Динамический коридор для автобуса при скорости 60 км/ч (16,67 м/с) будет равен:

$$B_{KH} = 0,015 \times 11,11 + 2,5 + 0,3 = 3,05 \text{ м},$$

$$B_{KO} = 0,054 \times 16,67 + 2,5 + 0,3 = 3,7 \text{ м}.$$

Значения динамического коридора на скоростях от 40 – 60 км/ч для легкового ТС и автобуса показаны в таблице 1.18, где B_{KL} значение динамического коридора для легкового ТС, а B_{Ka} для автобуса.

Таблица 1.18 – Значения динамического коридора на скоростях от 40 – 60 км/ч для легкового ТС и автобуса

$B_K, \text{ м}$	Скорость, км/ч					
	40		50		60	
	о	н	о	н	о	н
$B_{KL}, \text{ м}$	2,27	2,7	2,3	2,85	2,35	3
$B_{Ka}, \text{ м}$	2,96	3,4	3	3,55	3,05	3,7

График распределения значений динамического коридора в зависимости от скорости ТС и уровня подготовки водителя (психофизического состояния), представлен на рисунке 1.48.

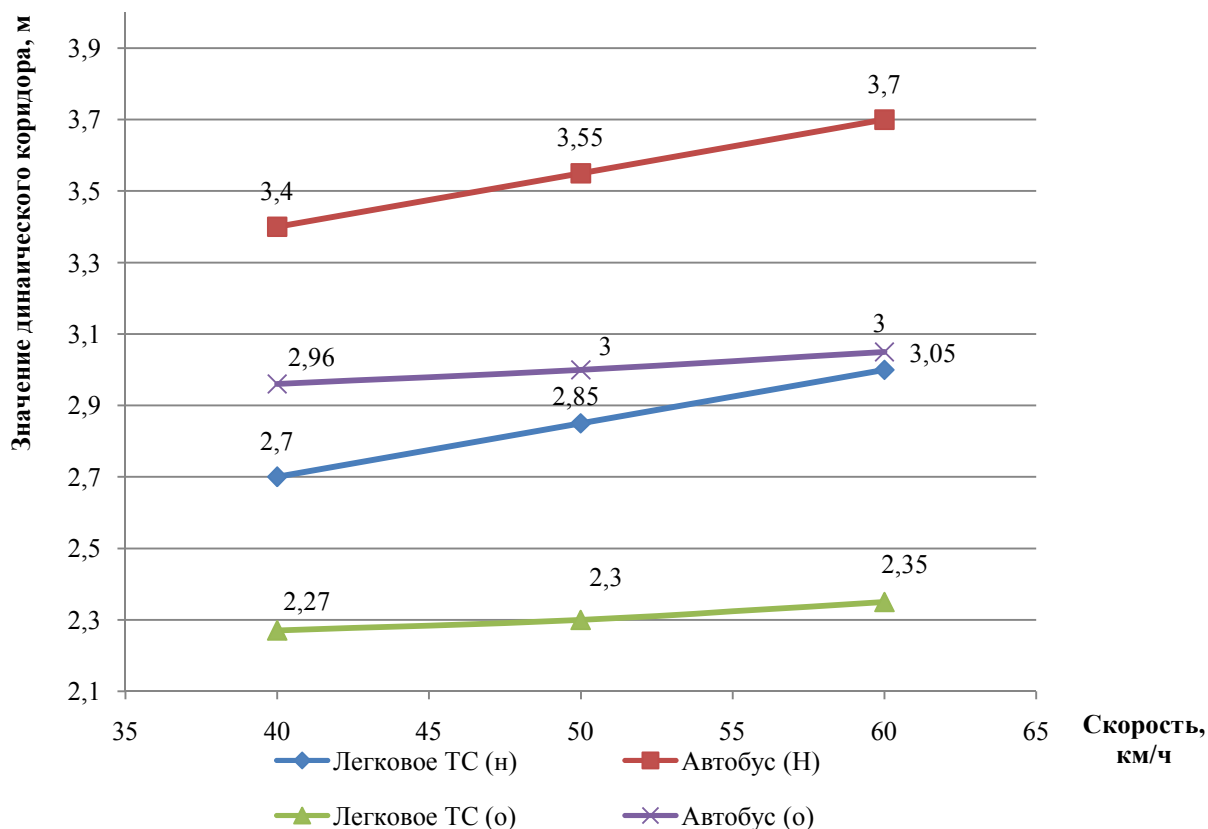


Рисунок 1.48 – График распределения значений динамического коридора в зависимости от скорости ТС

Из рисунка 1.48 видно что с увеличением скорости движения увеличивается динамический коридор. Также видно что при слабом уровне подготовки водителя и неудовлетворительном психофизическом состоянии, значение динамического коридора выше.

Далее найдем минимальную ширину полосы, необходимую для безопасного попутного движения неопытных водителей в 2 ряда при заданных скоростях в следующих случаях:

- если неопытные водители двух легковых ТС;
- если неопытные водители легкового ТС и автобуса;

– если неопытные водители двух автобусов.

Она будет складываться из ширин их динамических коридоров. Минимальная ширина полосы необходимая для безопасного попутного движения в 2 ряда показана в таблице 1.19.

Таблица 1.19 – Минимальная ширина полосы (динамического коридора) необходимая для безопасного попутного движения неопытных водителей в 2 ряда

Ширина полосы (динамического коридора), м	Скорость, км/ч		
	40	50	60
для двух легковых ТС, м	5,4	5,7	6
для легкового ТС и автобуса, м	6,1	6,4	6,7
для двух автобусов, м	6,8	7,1	7,4

Ширина полосы на ул. Академика Киренского составляет 5,78 м, исходя из таблицы 1.19 видим что безопасное движение по одной полосе в 2 ряда, при существующей ОДД, будет обеспечивается только при движении двух легковых автомобилей со скоростью 40 км/ч и 50 км/ч, так как ширина динамического коридора будет не больше ширины полосы.

На рисунке 1.49 изображена схема расположения двух легковых ТС и их динамических коридоров при движении со скоростью 60 км/ч.

Из рисунка 1.49 видно, что два легковых ТС обеспечивают движение при котором не будет совершаться заезд на линию разметки и тротуар. Держат дистанцию от них 0.6м, исходя из их динамического коридора. При этом создается вероятность возникновения ДТП, так как их динамические коридоры накладываются друг на друга, на рисунке.. эта область показана штриховкой. Из этого можно сделать вывод, что интервал 0,99 м между попутно движущимися легковыми ТС не является безопасным.

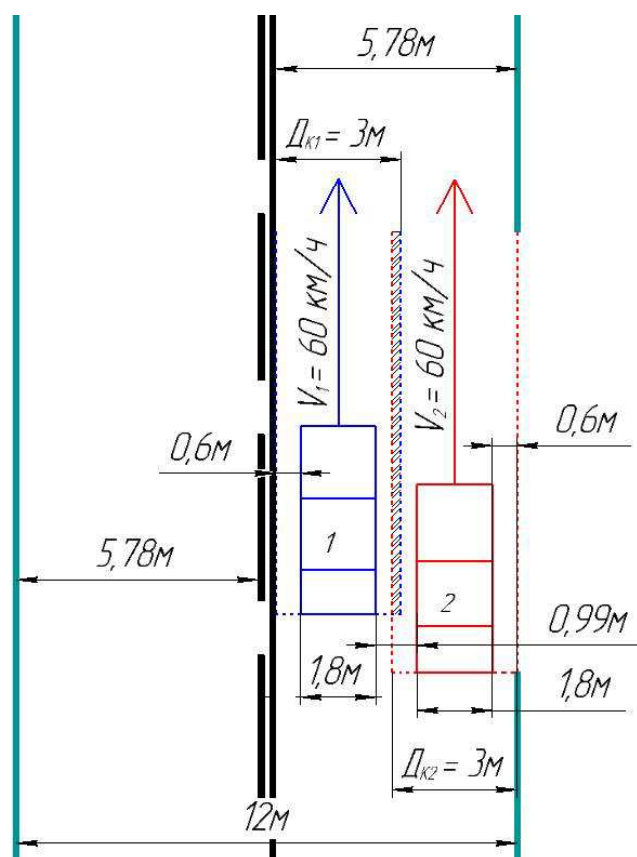


Рисунок 1.49 – Схема расположения двух легковых ТС и их динамических коридоров при движении со скоростью 60 км/ч

Часто возникают ситуации когда движение по одной полосе в 2 ряда осуществляют легковое ТС и автобус. На рисунке 1.50 изображена схема расположения легкового ТС, автобуса и их динамические коридоры при движении со скоростью 40 км/ч.

Из рисунка 1.50 видно, что легковое ТС и автобус обеспечивают движение при котором не будет совершаться заезд на линию разметки и тротуар. Держат дистанцию от них 0.45 м, исходя из их динамического коридора. При этом высока вероятность возникновения ДТП, так как их динамические коридоры накладываются друг на друга, на рисунке.. это место показано штриховкой. Из этого можно сделать вывод, что интервал 0,59 м между попутно движущимся легковым ТС и автобусом не является безопасным.

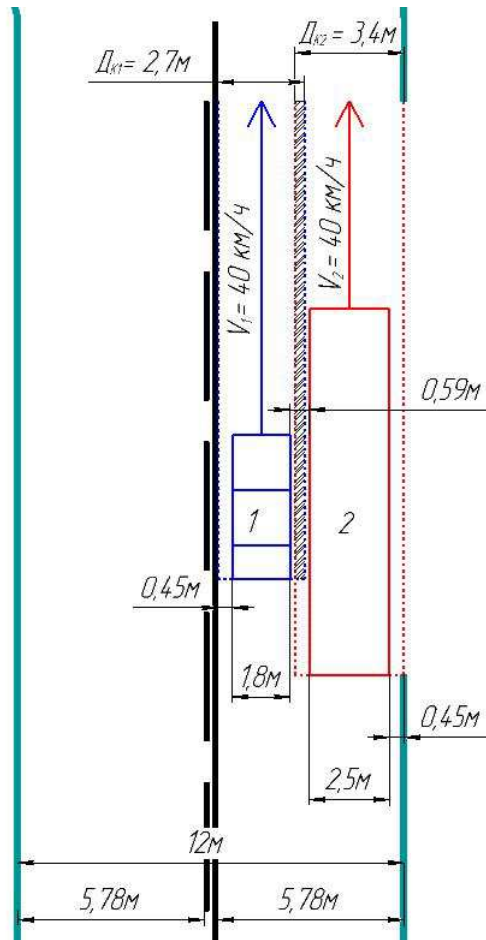


Рисунок 1.50 – Схема расположения легкового ТС, автобуса и их динамические коридоры при движении со скоростью 60 км/ч

Для снижения вероятности возникновения ДТП на ул. Академика Киренского предлагаются совершенствование ОДД, при помощи уширения проезжей части до четырех полос, с движением ТС по две полосы в каждом направлении.

На основании проведенного анализа существующей ОДД и оценки вероятности ДТП и причин их возникновения, на пересечении ул. ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова, ул. Шахтеров – ул. Гагарина, ул. Академика Киренского выявлено:

- причинами ДТП, связанными с наездом на пешехода, на пересечении ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова, являются не соблюдение

ПДД водителями ТС и малая длительность промежуточного такта светофорного регулирования;

- причинами столкновений ТС на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина, являются неверная оценка дистанции водителями ТС перед впереди идущим ТС во встречном направлении и несовершенство цикла светофорного регулирования. В частности, синхронное начало движения всех ТС на зеленый сигнал светофора по ул. Шахтеров, разрешающий поворот налево с ул. Шахтеров на ул. Гагарина при интенсивном встречном движении ТС;

- причинами столкновений на ул. Академика Киренского, являются движение ТС в два ряда по одной полосе и неверная оценка водителями дорожной обстановки и интервала между ТС.

Для снижения вероятности возникновения ДТП и повышению БДД на выбранных участках предлагается:

- совершенствование ОДД на пересечении ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова путем изменения структуры цикла светофорного регулирования с учётом длительности промежуточного такта , нанесения дорожной разметки и установки дорожных знаков;

- совершенствование ОДД на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина путем изменения структуры цикла светофорного регулирования;

- совершенствование ОДД на ул. Академика Киренского при помощи уширения проезжей.

2 Техничко-организационная часть

В данной бакалаврской работе предлагается разработка мероприятий совершенствованию ОДД и повышению БДД на пересечении ул. Линейная – ул. Дмитрия Мартынова, ул. Шахтеров – ул. Гагарина, ул. Академика Киренского.

Для решения необходимых задач был проведен анализ существующей ОДД и БДД на участке УДС ул. Линейная – ул. Дмитрия Мартынова, ул. Шахтеров – ул. Гагарина, ул. Академика Киренского.

Задачи, включающие в себя комплекс мер по совершенствованию ОДД на всех участках, представляют собой:

- изменение структуры цикла светофорного регулирования;
- нанесение дорожной разметки и установка дорожных знаков;
- определение необходимой длительности промежуточных тактов;
- проект по расширению проезжей части;
- расчет эффективности предлагаемых мероприятий.

2.1 Разработка мероприятий по снижению вероятности возникновения ДТП на пересечении ул. Линейная – ул. Дмитрия Мартынова путем совершенствования ОДД (изменение структуры цикла светофорного регулирования)

Неправильный цикл светофорного регулирования, а именно малая длительности промежуточного такта является одной из причин ДТП связанных с наездом на пешехода на данном пересечении.

Для того чтобы исключить ДТП подобного рода на данном участке необходимо пересчитывать цикл светофорного регулирования с учетом необходимой длительности переходного интервала.

Структура светофорного регулирования характеризуется тактом, фазой и циклом регулирования.

Тактом регулирования называется период действия определенной комбинации светофорных сигналов. Такты бывают основные и промежуточные. В период основного такта разрешено (а в конфликтующем направлении запрещено) движение определенной группы транспортных и пешеходных потоков. Во время промежуточного такта выезд на перекресток запрещен, осуществляется движение ТС, водители которых не смогли своевременно остановиться у стоп-линии на подходе к перекрестку. Осуществляется подготовка передачи права на движение следующей группе потоков. Указанная подготовка означает освобождение перекрестка от транспортных средств и пешеходов, имевших право на движение во время предыдущего основного такта.

Целью применения промежуточных тактов является обеспечение безопасности движения в переходный период, когда движение предыдущей группы потоков уже запрещено, а последующая группа разрешение на движение через перекресток еще не получила.

Промежуточный такт обозначается желтым сигналом для направления, где ранее (во время основного такта) осуществлялось движение. Учитывая, что в период действия желтого сигнала возможно движение ТС, водители которых, находясь в непосредственной близости от стоп-линий, не смогли своевременно остановиться в момент его включения, его длительность $t_{\text{ж}}$ не должна быть менее 3 с. С другой стороны, с позиций безопасности движения (для предотвращения злоупотреблений водителями правом проезда на желтый сигнал) его длительность не делают более 4 с. Таким образом, $3 \leq t_{\text{ж}} \leq 4$.

Вместе с тем, встречаются случаи, когда транспортному средству, проехавшему стоп-линию в момент выключения разрешающего сигнала, требуется для освобождения зоны перекрестка более 4 с. Это может быть вызвано широкой проезжей частью в зоне перекрестка или сравнительно

низкой скоростью транспортных средств. В таких случаях после основного такта, как правило, включаются последовательно два промежуточных: по истечении 4 с желтый сигнал в рассматриваемом направлении заменяется на красный. В поперечном (конфликтующем) направлении продолжает действовать красный сигнал, который заменяется на сочетание красный с желтым непосредственно перед включением зеленого сигнала (за 3 – 4 с) . Таким образом, на перекрестке в течение определенного времени может по всем направлениям действовать красный сигнал

Промежуточные такты образуют переходные интервалы. Структура переходного интервала зависит от конфигурации перекрестка, параметров транспортных и пешеходных потоков и от принятой схемы организации движения. В целях снижения транспортной задержки длительность переходных интервалов не назначают более 8 с. При больших значениях переходных интервалов следует рассматривать возможность устройства промежуточных стоп-линий.

Фазой регулирования называется совокупность основного и следующих за ним промежуточных тактов. Обычно число фаз регулирования соответствует числу наиболее загруженных конфликтных направлений движения на перекрестке. Минимальное число фаз равно двум (в противном случае отсутствуют конфликтующие потоки, и необходимость в применении светофоров отпадает).

Циклом регулирования называется периодически повторяющаяся совокупность всех фаз.

Под режимом светофорного регулирования понимаются длительность цикла, а также число, порядок чередования и длительность составляющих цикл тактов и фаз.

Определение длительности цикла и его основных тактов регулирования основано на сопоставлении фактической интенсивности движения на подходах к перекрестку и пропускной способности (потокам насыщения) этих подходов.

Поэтому эти параметры следует рассматривать в качестве основных исходных данных расчета.

Как интенсивность, так и потоки насыщения рассматриваются для каждого направления движения данной фазы. Следовательно, расчету режима регулирования должно предшествовать формирование схемы организации движения на перекрестке (проект пофазного разъезда транспортных средств).

Число фаз регулирования определяет количество основных и промежуточных тактов. Основной такт является частью цикла регулирования, пропорциональный фазовому коэффициенту, расчетное значение которого соответствует максимальному отношению интенсивности к потоку насыщения для различных подходов к перекрестку в данной фазе. Промежуточный такт, учитывая его назначение, мало зависит от интенсивности движения, а определяется планировочной характеристикой перекрестка и скоростью движения транспортных средств в его зоне.

Данные о промежуточных тактах (потерянном времени) и расчетных фазовых коэффициентах лежат в основе расчета длительности цикла регулирования, которая может быть скорректирована с учетом требований пешеходного или трамвайного движения.

Для правильного установления светофорного регулирования необходимо рассчитать поток насыщения на данной участке УДС. Для случая движения в прямом направлении по улице или по дороге без продольных уклонов и разметки поток насыщения определяется по формуле (3):

$$M_{ij\text{прям}} = 525 \times B_{п.ч}, \quad (3)$$

где $M_{ij\text{прям}}$ – поток насыщения в приведенных автомобилях, ед/ч;

$B_{п.ч}$ – ширина проезжей части дороги в данном направлении движения, м.; i – номер полосы движения; j – номер фазы [5].

Если поток насыщения на перекрестке определяется для выделенного поворотного маневра (налево или направо) то для одnorядного поворотного движения определяется по формуле (4):

$$M_{nij} = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{R}}, \quad (4)$$

Для двухрядного по формуле (5):

$$M_{nij} = \frac{3000}{1 + \frac{1,525}{R_{cp}}}, \quad (5)$$

где R – радиус поворота, м;

R_{cp} – средний радиус поворота двух полос, м.

Если для выполнения поворотных маневров на перекрестке нельзя выделить отдельную полосу, то поток насыщения уменьшается, так как поворачивающие автомобили задерживают основной поток, движущийся в прямом направлении. Приближенная оценка потока насыщения в данном случае осуществляется в предположении, что каждый автомобиль, поворачивающий налево с общей полосы движения, эквивалентен – 1,75 автомобиля, движущегося в прямом направлении, а поворачивающий направо – 1,25 автомобиля прямого направления. В этом случае поток насыщения определяется по формуле (6):

$$M_{nij} = M_{nij\text{прям}} \times \frac{100}{a + 1,75b + 1,25c}, \quad (6)$$

где a , b , c – соответственно доли автомобилей, движущихся полосе прямо, налево, направо.

M_{nij} – поток насыщения для заданного направления, ед/ч.

Для определения фазового коэффициента в каждой фазе выполняется расчет значений для всех направлений движения, обслуживаемых данной фазой, и в качестве расчетного выбирается наибольшее значение.

Фазовый коэффициент определяется по формуле (7):

$$y_{ij} = \frac{N_{ij}}{M_{ij}}, \quad (7)$$

где N_{ij} – фактическая интенсивность движения на перекрестке в приведенных автомобилях в заданном направлении, ед/ч;

M_{ij} – поток насыщения для заданного направления, ед./ч.

Расчет первой фазы:

Расчет потока насыщения при $V_{п.ч} = 7$ для движения по направлениям 1 – 3, и 1 – 2; 1 – 4.

$$a = \frac{783}{1665} \times 100\% = 47\%,$$

$$b = \frac{183}{1665} \times 100\% = 11\%,$$

$$c = \frac{699}{1665} \times 100\% = 42\%,$$

$$M_{н1(1-3)} = M_{н1(1-2)} = \frac{525 \times 7 \times 100}{47 + 1,25 \times 42} = 3693 \text{ ед./ч},$$

$$M_{н1(1-4)} = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{10}} = 1561 \text{ ед./ч}.$$

Расчет потока насыщения для движения 2 – 1, 2 – 3, 2 – 4.

$$a = \frac{812}{1623} \times 100\% = 50\%,$$

$$b = \frac{535}{1623} \times 100\% = 33\%,$$

$$c = \frac{276}{1623} \times 100\% = 17\%,$$

$$M_{н1(2-1)} = M_{н1(2-4)} = \frac{525 \times 7 \times 100}{50 + 1,25 \times 17} = 5157 \text{ ед./ч},$$

$$M_{н1(2-3)} = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{10}} = 1561 \text{ ед./ч}.$$

Расчет второй фазы:

Расчет потока насыщения, при $V_{п.ч} = 7$ для движения по направлениям 3 – 4, 3 – 1, 3 – 2.

$$a = \frac{862}{1681} \times 100\% = 51\%,$$

$$b = \frac{473}{1681} \times 100\% = 28\%,$$

$$c = \frac{355}{1681} \times 100\% = 21\%,$$

$$M_{н2(3-4)} = M_{н2(3-1)} = \frac{525 \times 7 \times 100}{51 + 1,75 \times 28} = 3675 \text{ ед./ч},$$

$$M_{н2(3-2)} = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{10}} = 1561 \text{ ед./ч.}$$

Расчет потока насыщения, при $V_{п.ч} = 7$ для движения по направлениям 4 – 2, 4 – 2, 4 – 1.

$$a = \frac{881}{1661} \times 100\% = 53\%,$$

$$b = \frac{332}{1661} \times 100\% = 20\%,$$

$$c = \frac{448}{1661} \times 100\% = 27\%,$$

$$M_{н2(4-3)} = M_{н2(4-1)} = \frac{525 \times 7 \times 100}{53 + 1,75 \times 20} = 4176 \text{ ед./ч.},$$

$$M_{н2(4-2)} = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{10}} = 1561 \text{ ед./ч.}$$

Расчет фазовых коэффициентов первой фазы:

$$y_{1(1-2)} = y_{1(1-3)} = \frac{1482}{3693} = 0,4,$$

$$y_{1(1-4)} = \frac{183}{1561} = 0,12,$$

$$y_{1(2-1)} = y_{1(2-4)} = \frac{1088}{5157} = 0,21,$$

$$y_{1(2-3)} = \frac{535}{1561} = 0,34.$$

Расчет фазовых коэффициентов второй фазы:

$$y_{2(3-4)} = y_{2(3-1)} = \frac{1335}{3675} = 0,36,$$

$$y_{2(3-2)} = \frac{355}{1561} = 0,23,$$

$$y_{2(4-3)} = y_{2(4-2)} = \frac{1213}{4176} = 0,29,$$

$$y_{2(4-1)} = \frac{448}{1561} = 0,28.$$

За расчетный (определяющий длительность основного такта) фазовый коэффициент y_i принимаем наибольшее значение в данной фазе. За расчетный фазовый коэффициент первой фазы принимаем $y_1 = 0,4$, второй фазы $y_2 = 0,36$.

Длительность переходного интервала (промежуточного такта) определяется из условия безопасного и полного освобождения перекрестка автомобилями, заканчивающими движение через перекресток по разрешающему сигналу светофора в конце основного такта (зеленый сигнал).

Минимальная длительность промежуточного такта определяется по формуле (8):

$$t_{mi} = \frac{v_a}{(7,2a_T)} + \frac{3,6(l_i + l_a)}{v_a}, \quad (8)$$

где v_a – средняя скорость ТС при движении на подходе к перекрестку и в зоне перекрестка без торможения (с ходу), км/ч;

a_T – среднее замедление ТС при включении запрещающего сигнала, для практических расчетов принимается $3 - 4 \text{ м/с}^2$;

l_i – расстояние от стоп – линии до самой дальней конфликтной точки, м;

l_a – длина ТС, наиболее часто встречающегося в потоке, в среднем принимается 5 м.

$$t_{ni} = \frac{50}{7,2 \times 3,5} + \frac{3,6 \times (45 + 5)}{50} \approx 6 \text{ с}.$$

Длительность промежуточного такта из соображений безопасности не следует выбирать менее 3 секунд. Переходные интервалы длительностью более 8 с следует рассматривать как редкое исключение и применять на пересечениях очень широких улиц. Длительность желтого сигнала не должна быть менее 3 с и более 4 секунд. Допустимая длительность одновременного горения красного и желтого сигналов 2 – 4 секунды.

В период промежуточного такта заканчивают движение и пешеходы, ранее переходившие улицу на разрешающий сигнал светофора. За время t_{pi} (пш) пешеход должен или вернуться на тротуар, откуда он начал движение, или дойти до середины проезжей части (островка безопасности, центральной разделительной полосы, линии, разделяющей потоки встречных направлений). Максимальное время, которое потребуется для этого пешеходу определяется по формуле (9):

$$t_{pi(пш)} = \frac{B_{пш}}{4v_{пш}}, \quad (9)$$

где $B_{п.ч}$ – ширина проезжей части, пересекаемой пешеходами в i -ой фазе регулирования, м;

$V_{пш}$ – расчетная скорость движения пешеходов, принимается 1,3 м/с.

$$t_{ni} = \frac{19,5}{4 \times 1,3} \approx 4 \text{ с}.$$

Оптимальная длительность цикла регулирования, обеспечивающая минимум средней задержки автомобиля у перекрестка, определяется по формуле (10):

$$T_{\text{ц}} = \frac{(1,5T_{\text{п}} + 5)}{(1 - Y)}, \quad (10)$$

где Y – суммарный фазовый коэффициент, характеризующий загрузку перекрестка;

$T_{\text{п}}$ – суммарная длительность промежуточных тактов.

$$T_{\text{ц}} = \frac{1,5 \times (6 + 4) + 5}{1 - 0,76} = 83 \text{ с}.$$

Длительность основного такта регулирования пропорциональна расчетному фазовому коэффициенту этой фазы и определяется по формуле (11):

$$t_{oi} = \frac{(T_{\text{ц}} - T_{\text{п}}) \times y_i}{Y}, \quad (11)$$

$$t_{01} = \frac{(83 - 10) \times 0,4}{0,76} = 38 \text{ с},$$

$$t_{02} = \frac{(83 - 10) \times 0,36}{0,76} = 35 \text{ с}.$$

Время, необходимое для пропуска пешеходов по какому – то определенному направлению $t_{\text{пш}}$, рассчитывают по эмпирической формуле (12),

получившей широкое распространение в мировой практике и учитывающий суммарные затраты времени на пропуск пешеходов, с:

$$t_{пши} = 5 + \frac{B_{пши}}{V_{пши}} \quad (12)$$

где $B_{пши}$ – ширина проезжей части, пересекаемой пешеходами в i -ой фазе регулирования, м;

$V_{пши}$ – расчетная скорость движения пешеходов, $V_{пши} = 1,3$ м/с.

$$t_{пши} = 5 + \frac{19,5}{1,3} = 20 \text{ с.}$$

Таким образом длительность светофорного цикла регулирования на рассматриваемом пересечении составит 78 с. Структура светофорного цикла представлена на рисунке 2.2.

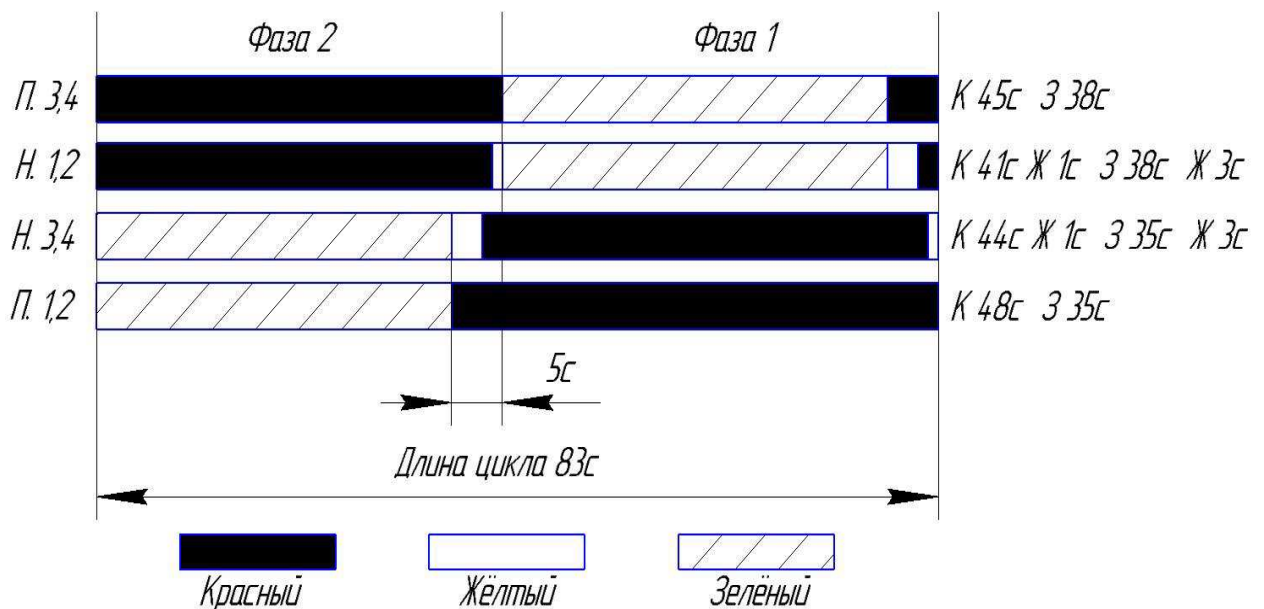


Рисунок 2.1 – Проектируемая структура светофорного цикла на пересечении ул. Линейная – ул. Дмитрия Мартынова

Из рисунка 2.1 видно, что при проектируемой структуре светофорного регулирования на пересечении ул. Линейная – ул. Дмитрия Мартынова, в период промежуточного такта, в течении 5 с будет обеспечиваться проезд ТС, водители которых не смогли своевременно остановиться у стоп-линии.

Таким образом, при проезде ТС на желтый сигнал светофора исключается вероятность возникновения ДТП, связанных с наездом на пешехода.

2.1.1 Установка дорожных знаков и нанесение линий разметки на пересечении ул. Линейная – ул. Дмитрия Мартынова

На пересечении ул. Линейная – ул. Дмитрия Мартынова необходимо установить дорожные знаки, указывающие направление движения по полосам/полосе. При пересечении перекрестка идет сужение с трех полос до двух. Установка дорожных знаков поможет водителю предварительно занять ту полосу для движения, по которой ему будет разрешено следовать в желаемом направлении.

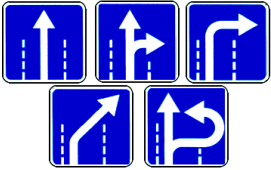
Устанавливать дорожные знаки необходимо с помощью подвешивания на тросах над проезжей частью улицы или крепить на кронштейнах к опорам светофорных объектов, столбов уличного освещения уличного освещения, или на специальных стойках.

Установка дорожных знаков производилась в соответствии ГОСТ Р 52290 – 2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования» [9].

Проектируема схема ОДД на пересечении ул. Линейная – ул. Дмитрия Мартынова представлена на рисунке 2.2

Перечень знаков, необходимых для установки на пересечении ул. Линейная – ул. Дмитрия Мартынова таблице 2.1.

Окончание таблицы 2.1

1	2	3	4
 <p>5.15.2 – Направление движения по полосе</p>	<p>Данные знаки устанавливаются на всех направлениях, на расстоянии 5м до стоп-линии.</p>	<p>12</p>	<p>Подвешивание на тросе</p>

С целью улучшения видимости проезжей части и придорожной обстановки, особенно в ночное время суток необходимо на всем протяжении участка обновить дорожную разметку.




При нанесении постоянной дорожной разметки используется белая краска. Способ является менее затратным для городского бюджета, однако срок его службы составляет не более 3 – 5 месяцев. По этой причине, дорожным службам приходится наносить разметку ежегодно.

В настоящее время существует три современных способа нанесения дорожной разметки: полимерной лентой, спрей–пластиком и термопластиком. Полимерная лента отличается высокой стойкостью к стиранию и хорошей светоотражающей способностью в темное время суток. Но этот способ возможен при наличии горячего асфальта, на который наносится полимерная лента.

Отличительной особенностью термопластика является высокой стойкость к истиранию и высокая, до 2 – 3 лет, износостойкость. Перед нанесением термопластичные массы разогревают до температуры 220 градусов. Затем перегружается в разметочную машину и наносится на асфальтобетонное покрытие дороги. Одной заправки термопластика достаточно для нанесения 350 м сплошной линии шириной 15 см. Однако этот способ отличается дороговизной, к тому же требует больших трудозатрат.

Нанесение дорожной разметки методом спрей-пластиком отличается более высокой производительностью, но срок службы дорожной разметки составляет не более года. На асфальте данная разметка держится чуть дольше обычной краски. Дислокация дорожной разметки на пересечении ул. Линейная – ул. Дмитрия Мартынова показана в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Дислокация дорожной разметки на пересечении ул. Линейная – ул. Дмитрия Мартынова

Вид	Номер разметки	Тип разметки	Место нанесения	Протяженность, м	Площадь, м ²
1	2	3	4	5	6
	1.1	Сплошная	Наносится на всех подъездах к перекрестку на протяжении 20 метров от разметки 1.12. Разделяет транспортные потоки противоположных направлений	160	-
	1.5	Прерывистая	Наносится на всех подъездах к перекрестку до разметки 1.6	995	-
	1.6	Прерывистая	Наносится на всех подъездах к перекрестку на протяжении 50 метров после разметки 1.1. Наносится по краю полосы движения	400	-
	1.14.1	Обозначает пешеходный переход	Наносится на всех подъездах к перекрестку, где организовано пешеходное движение через проезжую часть. Ширина разметки 4 метров. Наносят параллельно оси проезжей.	-	280

Дорожная разметка выполняется из полимерной светоотражающей ленты 3М Stamark. Продольную и поперечную разметку выполнить краской “Тамбур”, нанесенную безвоздушным способом с применением стеклянных микросфер PottersEurope для световозвращения, в соответствии с ГОСТ Р 51256–2011 "Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования" [9].

2.2 Разработка мероприятий по снижению вероятности возникновения ДТП на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина путем совершенствования ОДД (изменение структуры цикла светофорного регулирования)

ДТП на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина происходят из-за того что ТС, поворачивающие налево с ул. Шахтеров на ул. Гагарина не предоставляют преимущество в движении встречным ТС. Предлагается изменить цикл светофорного регулирования таким образом, что основной поток ТС, поворачивающих налево, проезжал перекресток в начале первой фазы. ТС которые не успеют повернуть, будут ожидать конца фазы, где им будет предоставлена возможность совершить маневр при отсутствии конфликтов со встречными ТС. Аналогично расчетам в предыдущем пункте производим расчет структуры цикла светофорного регулирования для данного перекреста.

Длительность светофорного цикла регулирования на рассматриваемом пересечении составит 221 с. Структура светофорного цикла представлена на рисунке 2.3.

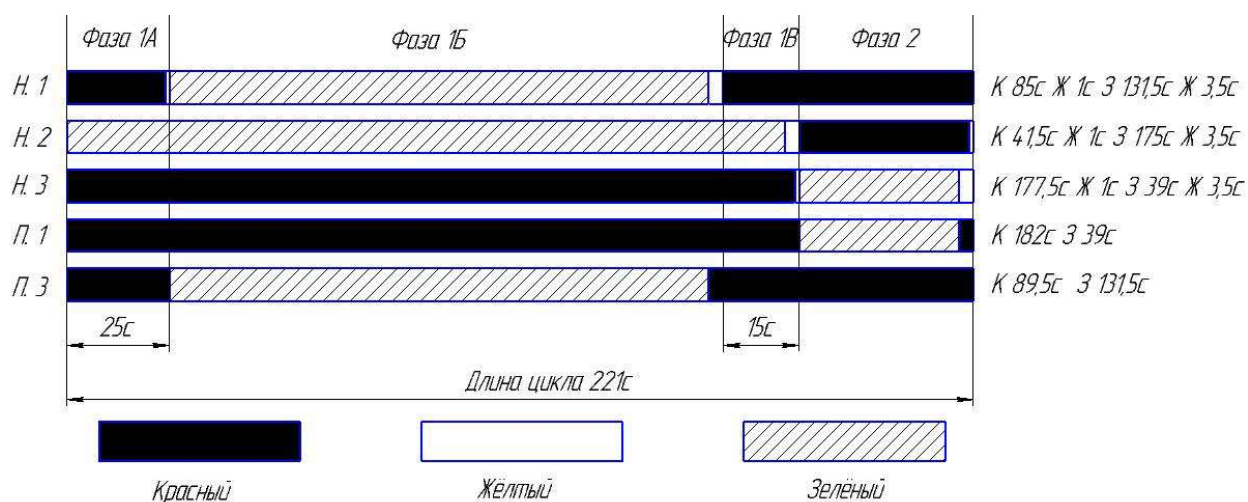


Рисунок 2.3 – Проектируемая структура светофорного цикла №1 на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина

Схема пофазного разъезда для светофорного цикла №1 представлена на рисунках 2.4 – 2.6.

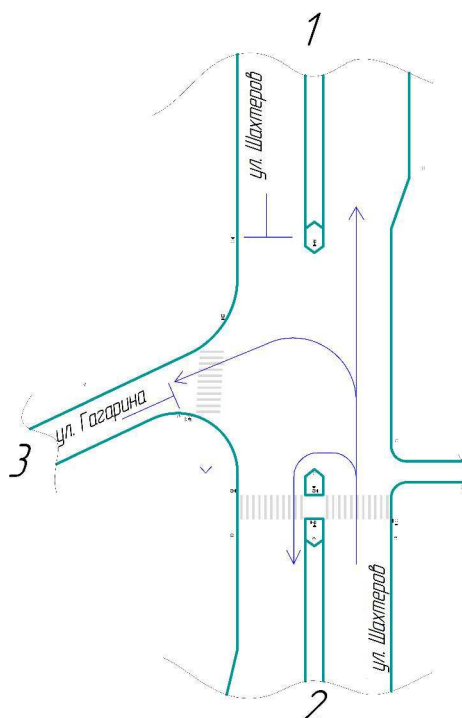


Рисунок 2.4 – Фаза 1А и 1В разъезда на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина

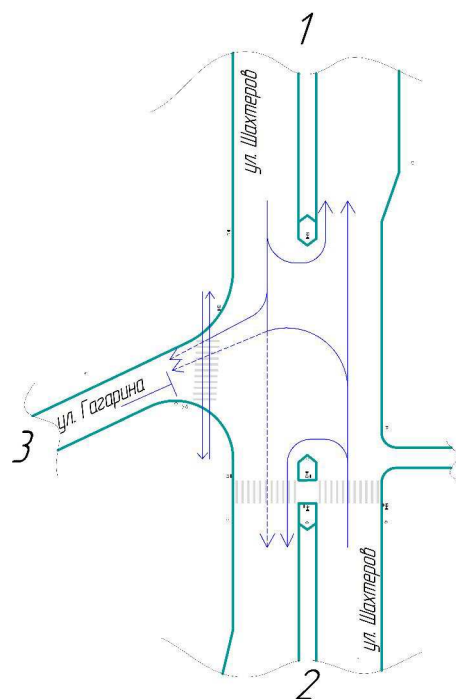


Рисунок 2.5 – Фаза 1Б разъезда на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина

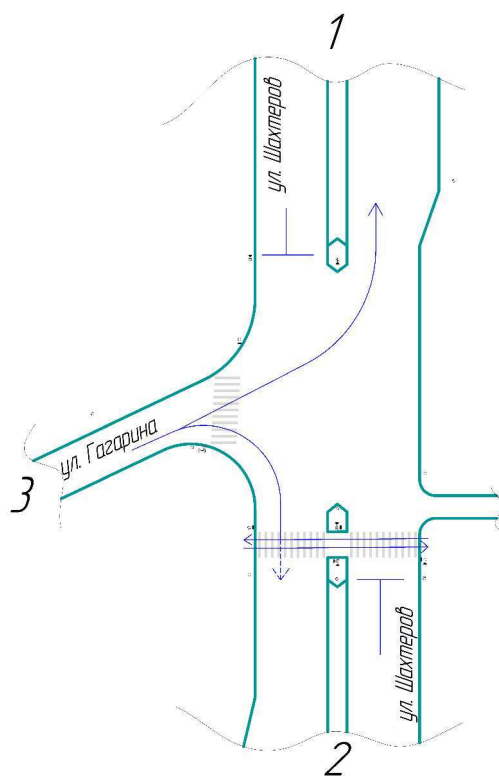


Рисунок 2.6 – Фаза 2 разъезда на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина

Таким образом, при данной структуре светофорного цикла, основной поток ТС поворачивающих налево с ул. Шахтеров на ул. Гагарина будет проезжать в начале первой фазы. С учетом того что в середине первой фазы этот же поток имеет право поворачивать при движении встречного потока, создается вероятность возникновения ДТП.

Также можно изменить цикл светофорного регулирования таким образом, что поток ТС, поворачивающих налево, проезжал перекресток на зеленый сигнал отдельной секции светофора. В таком случае, для сохранения пропускной способности необходимо будет разрешить, за 50м до и после перекрестка, движение по выделенной полосе для автобусов. Структура данного светофорного цикла представлена на рисунке 2.6

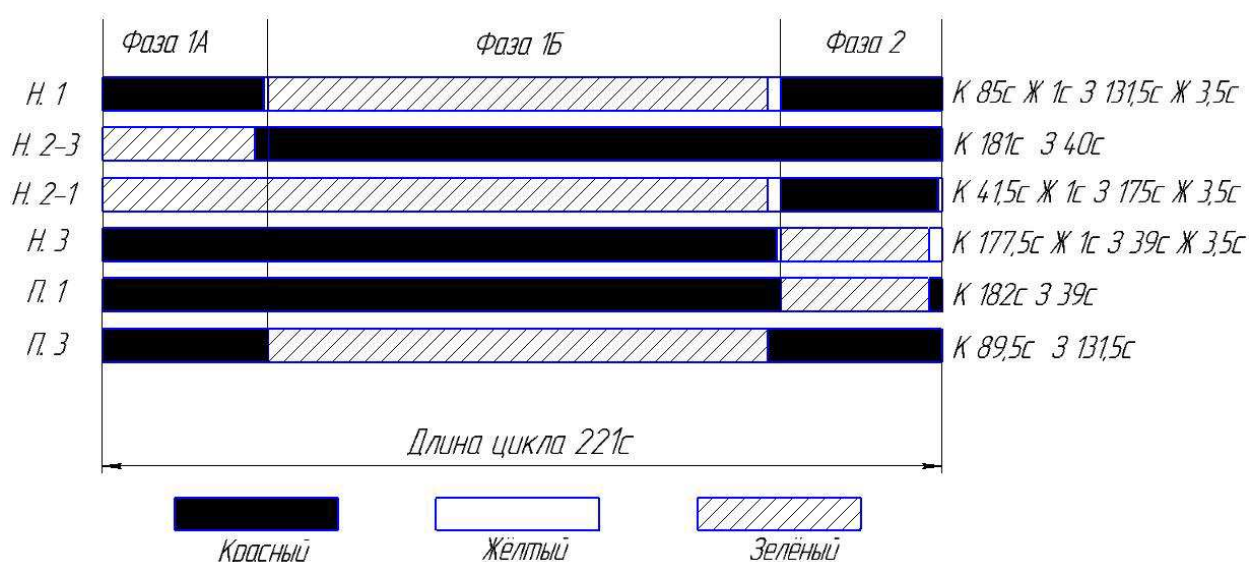


Рисунок 2.6 – Проектируемая структура светофорного цикла №2 на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина

Схема пофазного разъезда для светофорного цикла №2 представлена на рисунках 2.7 – 2.9

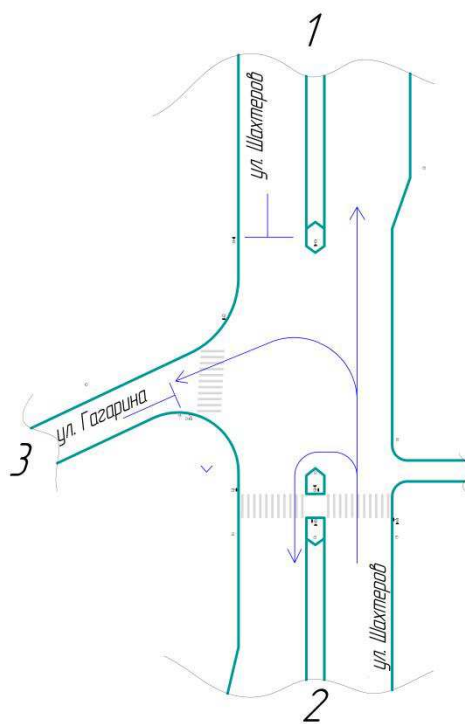


Рисунок 2.7 – Фаза 1А разъезда на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина

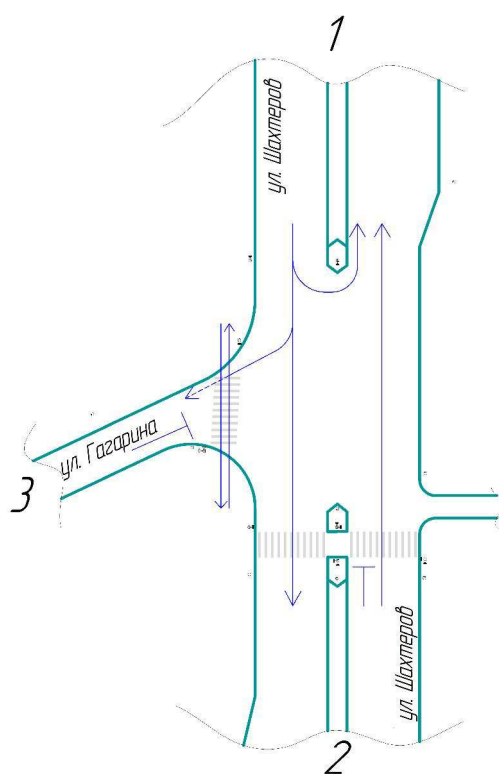


Рисунок 2.8 – Фаза 1Б разъезда на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина

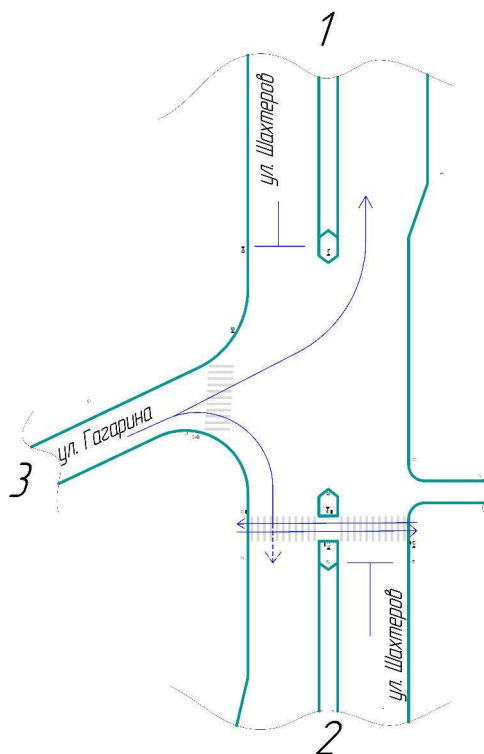


Рисунок 2.9 – Фаза 2 разъезда на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина

Таким образом, при проектируемой структуре светофорного цикла №2, полностью исключаются конфликтные потоков поворачивающих налево с ул. Шахтеров на ул. Гагарина и потоков движущихся во встречном направлении по ул. Шахтеров. При данной структуре светофорного цикла вероятность возникновения ДТП при левом повороте с ул. Шахтеров на ул. Гагарина очень мала.

2.3 Разработка мероприятий по снижению вероятности возникновения ДТП на ул. Академика Киренского путем совершенствования ОДД (уширение проезжей части)

Исследование ул. Академика Киренского в 1 части показало, что движение в 2 ряда по однополосной дороге не является нарушением ПДД, но является опасным. Рассмотрев динамические коридоры при движении ТС на

разных скоростях, пришли к выводу, что безопасность движения будет обеспечиваться только при движении двух легковых ТС на скоростях 40 и 50 км/ч. В случае движения двух легковых ТС со скоростью 60 км/ч, легкового ТС и автобуса со скоростью 40 км/ч – безопасность движения обеспечиваться не будет.

Для снижения вероятности возникновения касательных столкновений ТС и повышению безопасности на ул. Академика Киренского, предлагается расширение проезжей части дороги с двух полос до четырех. Таким образом, Согласно классификации СНиП, 2.05.02–85 предлагается привести ул. Академика Киренского к категории дорог II типа. Расширение до большего числа полос не представляется возможным, так как не позволяет красная линия застройки, отделяющая территорию квартала, микрорайона и других элементов планировочной структуры от улиц, дорог, проездов, площадей.

Основные параметры поперечного профиля проезжей части и земляного полотна автомобильных дорог II типа:

- ширина земляного полотна – 12 – 15 м;
- число полос движения – 2,4;
- ширина полосы движения – 3,75/3,5 м;
- ширина укрепленной полосы – 0,75/0,5;
- центральной разделительной полосы нет;
- ширина остановочной полосы – 2,5 м;
- ширина обочины – 3,75/2,5 м;
- укрепленной полосы на разделительной полосе нет.

Проведем уширение проезжей части ул. Академика Киренского на рассматриваемом участке. Проектируемая схема ОДД ул. Академика Киренского на рассматриваемом участке показана на рисунке 2.10.

Из рисунка 2.10 видим что при уширение дороги на ул. Академика Киренского, ширина проезжей части увеличилась на 2,73 м, с 12 м до 14,73м. При движении двух легковых ТС по полосе шириной 5,78 м в два ряда, со

скоростью 60км/ч не обеспечивается безопасность движения, так же не обеспечивается и при движении легкового ТС и автобуса со скоростью 40 км/ч. В свою очередь, уширение проезжей части повлекло за собой изменение взаимного расположения попутно движущихся ТС, а следовательно и взаимного расположения границ их динамических коридоров.

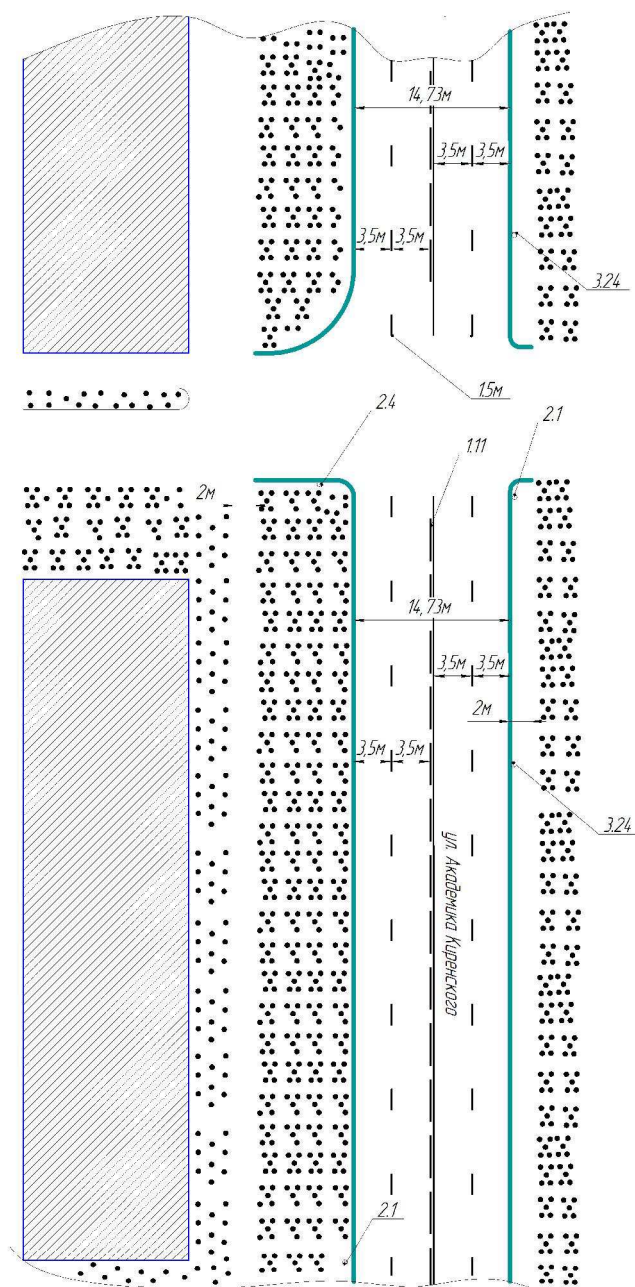


Рисунок 2.10 – Проектируемая схема ОДД ул. Академика Киренского на рассматриваемом участке

Рассмотрим схему различных расположений двух попутно движущихся легковых ТС и их динамические коридоры при движении со скоростью 60 км/ч. Схема расположения двух легковых ТС с их динамическими коридорами при движении со скоростью 60 км/ч показана на рисунке 2.11.

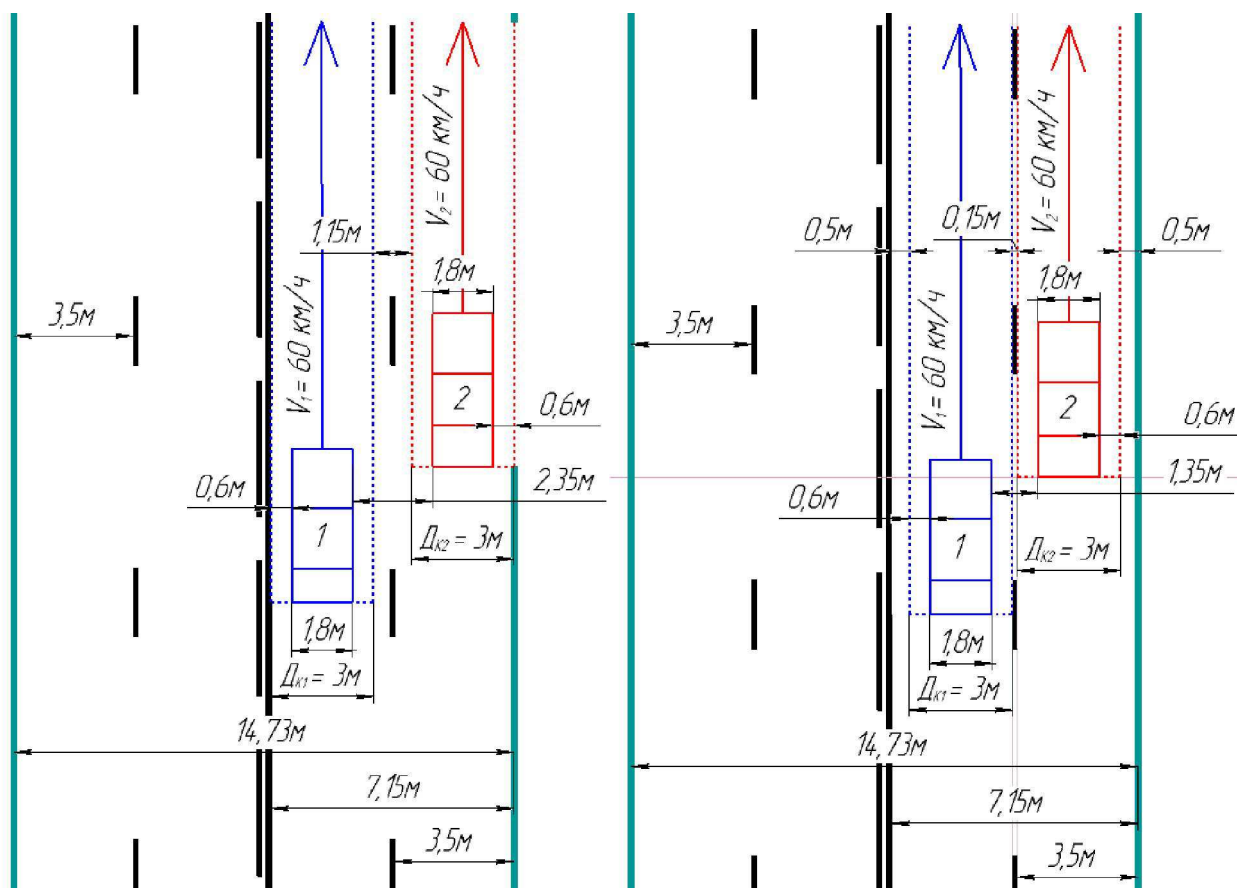


Рисунок 2.11 – Схема расположения двух легковых ТС с их динамическими коридорами при движении со скоростью 60 км/ч

Из рисунка 2.11 видно, при попутном движении двух легковых ТС по полосам с шириной 3,5 м, боковой интервал при различном их расположении будет составлять от 1,35 м до 2,35 м. При этом их динамические коридоры не пересекаются и расстояние между ними составляет от 0,15 м до 1,15м. Из этого можно сделать вывод, что боковой интервал 1,35м между двумя легковыми ТС является безопасным.

Также рассмотрим схему расположения легкового ТС и автобуса при попутном движении со скоростью 60 км/ч. Схема расположения легкового ТС и автобуса при попутном движении со скоростью 60 км/ч представлена на рисунке 2.12.

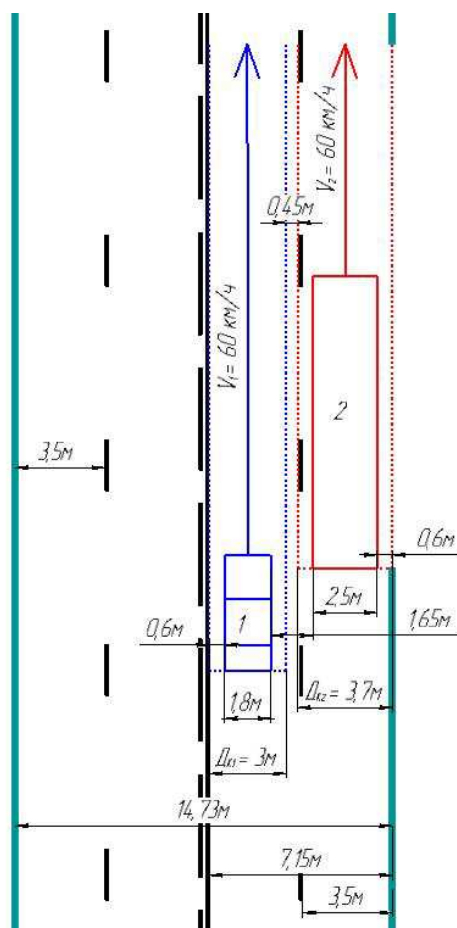


Рисунок 2.12 – Схема расположения двух легкового ТС и автобуса с их динамическими коридорами при движении со скоростью 60 км/ч

Из рисунка 2.12 видно, что при попутно движении легкового ТС и автобуса будет обеспечиваться безопасность движения, так как их динамические коридоры не пересекаются и расстояние между ними равно 0,45 м, а между самими ТС 1,65 м.

При существующей ОДД на ул. Академика Киренского скорость движения ограничена 40 км/ч. С учётом уширения проезжей части до

четырёх полос и проведённом анализе динамических коридоров, будет обеспечиваться безопасность движения для транспортных потоков уже при разрешенной ПДД скорости движения 60 км/ч, что в свою очередь позволит увеличить пропускную способность на данной улице и исключить заторовые ситуации.

Предложенные мероприятия по совершенствованию ОДД на пересечении ул. Линейная – ул. Дмитрия Мартынова, ул. Шахтеров – ул. Гагарина, ул. Академика Киренского позволят снизить вероятность возникновения ДТП и обеспечат безопасность движения ТС и пешеходов. Также увеличится пропускная способность ул. Академика Киренского.

3 Экономическая часть

3.1 Определение стоимости комплекса мероприятий по совершенствованию ОДД

В данной выпускной квалификационной работе предлагается следующий перечень мероприятий, целью которых является повышение безопасности дорожного движения:

- проект совершенствования ОДД на пересечении ул. Линейная – ул. Дмитрия Мартынова по изменению организации цикла светофорного регулирования;
- проект совершенствования ОДД на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина по изменению организации цикла светофорного регулирования;
- проект совершенствования ОДД на ул. Академика Киренского по уширению проезжей части.

Комплекс мероприятий по совершенствованию ОДД включает:

- разметку проезжей части, установку дорожных знаков и замену светофоров;
- изменение организации цикла светофорного регулирования;
- уширение проезжей части с двух полос до четырех.

Внедрение указанных мероприятий позволит снизить ущерб от ДТП.

3.1.1 Расчёт стоимости мероприятий по обустройству участка ул. Линейная – ул. Дмитрия Мартынова

В технологическом расчете определили: количество и наименование знаков дополнительного устанавливаемых на этом участке (таблица 2.1) [8],

необходимую дорожную разметку (таблица 2.2). Смета на нанесение дорожной разметки и установки дорожных знаков представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Смета на нанесение дорожной разметки и установки дорожных знаков

Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Количество единиц измерения	Стоимость, руб	
			единицы	общая
1 Монтаж дорожных знаков (со стоимостью)	шт	16	4828,8	77260
2 Разметка сплошная одинарная	км	0,165	1499,7	247
3 Разметка прерывистая	км	1,395	1042,7	1454,56
4 Разметка пешеходного перехода	м ²	280	212,42	59360
Итого				138321,56
Транспортно-заготовительные работы (7%)				9682,5
Всего сметная стоимость				148004,06

3.2 Расчёт снижения ущерба от ДТП в результате внедрения мероприятий по совершенствованию ОДД

3.2.1 Определение ущерба от ДТП в существующих условиях

Определим величину ущерба от ДТП в существующих условиях по формуле (13) [8].

$$C_{\text{ДТП}}^{\text{сущ}} = \sum_{i=1}^n W_i \times \Pi_i + \sum_{i=1}^n K_i \times M_i, \quad (13)$$

где W_i – количество пострадавших людей (по каждому виду травмы), чел.;

Π_i – потери от вовлечения одного члена общества в ДТП в зависимости от вида травмы, руб.;

K_i – количество поврежденных автомобилей (по типам);

M_i – материальный ущерб от повреждения транспортных средств, в зависимости от типа, руб.

Из общего количества людей получивших ранения, согласно средним статистическим данным, 7% становятся инвалидами. Количество поврежденных транспортных средств принимаем равным количеству ДТП. Распределение по типам проведем автомобилей согласно удельному весу автомобилей данного типа в общем потоке.

На основании данных по статистике ДТП на рассматриваемых участках рассчитаем величину ущерба в существующих условиях. Ущерб от вовлечения в ДТП членов общества в зависимости от травмы на пересечении ул. Линейная – ул. Дмитрия Мартынова, ул. Шахтеров – ул. Гагарина и ул. Академика Киренского в 2018г. представлены в таблицах 3.2 – ... [9].

Таблица 3.2 – Ущерб от вовлечения в ДТП членов общества в зависимости от травмы на пересечении ул. Линейная – ул. Дмитрия Мартынова в 2018г.

Тяжесть ранения	Количество пострадавших, чел.	Ущерб в зависимости от тяжести травм, тыс. руб.	Сумма ущерба, тыс. руб.
Легкое ранение	2	60	120
Тяжелое ранение	3	282	846
Ранение, приведшее к инвалидности	2	840	1680
Всего ущерб			2646

В таблице 3.3 представлен ущерб от вовлечения в ДТП ТС на пересечении ул. Линейная – ул. Дмитрия Мартынова в 2018г. [9].

Таблица 3.3 – Ущерб от вовлечения в ДТП ТС на пересечении ул. Линейная – ул. Дмитрия Мартынова в 2018г.

Тип транспортного средства	Количество автомобилей, ед.	Материальный ущерб, тыс. руб.	Сумма ущерба, тыс. руб.
Легковые автомобили	3	49	147
Всего ущерб			

Ущерб от вовлечения в ДТП членов общества в зависимости от травмы на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина в 2018г. представлены в таблице 3.4

Таблица 3.4 – Ущерб от вовлечения в ДТП членов общества в зависимости от травмы на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина в 2018г.

Тяжесть ранения	Количество пострадавших, чел.	Ущерб в зависимости от тяжести травм, тыс. руб.	Сумма ущерба, тыс. руб.
Легкое ранение	3	60	180
Тяжелое ранение	2	282	564
Летальный исход	1	1963	1963
Всего ущерб			2707

В таблице 3.5 представлен ущерб от вовлечения в ДТП ТС на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина в 2018г.

Таблица 3.5 – Ущерб от вовлечения в ДТП ТС на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина в 2018г.

Тип транспортного средства	Количество автомобилей, ед.	Материальный ущерб, тыс. руб.	Сумма ущерба, тыс. руб.
Легковые автомобили	6	49	294
Всего ущерб			1109

Ущерб от вовлечения в ДТП членов общества в зависимости от травмы на пересечении ул. Академика Киренского в 2018г. представлены в таблице 3.6

Таблица 3.6 – Ущерб от вовлечения в ДТП членов общества в зависимости от травмы на пересечении ул. Академика Киренского в 2018г.

Тяжесть ранения	Количество пострадавших, чел.	Ущерб в зависимости от тяжести травм, тыс. руб.	Сумма ущерба, тыс. руб.
Легкое ранение	7	60	420
Тяжелое ранение	3	282	846
Ранение, приведшее к инвалидности	1	840	840
Всего ущерб			2106

В таблице 3.7 представлен ущерб от вовлечения в ДТП ТС на пересечении ул. Академика Киренского в 2018г.

Таблица 3.7 – Ущерб от вовлечения в ДТП ТС на пересечении ул. Академика Киренского в 2018г.

Тип транспортного средства	Количество автомобилей, ед.	Материальный ущерб, тыс. руб.	Сумма ущерба, тыс. руб.
Легковые автомобили	8	49	392
Автобусы	3	90	270
Всего ущерб			662

3.3 Определение величины ущерба от ДТП в проектируемых условиях

Величина ущерба от ДТП в проектируемых условиях рассчитывается по формуле (14).

$$C_{\text{ДТП}}^{\text{пр}} = C_{\text{ДТП}}^{\text{сущ}} \times K_{n1} \times K_{n2} \times K_{nn}, \quad (14)$$

где K_{n1} , K_{n2} , K_{nn} коэффициенты, характеризующие величину оставшегося ущерба после проведения мероприятий (первого, второго, n-го).

Величина каждого из этих коэффициентов рассчитывается по формуле (15).

$$K_n = \frac{100 - d}{100}, \quad (15)$$

где d – ожидаемое сокращение количества ДТП после осуществления предлагаемых мероприятий.

Экономия от снижения количества ДТП представлена в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Экономия от снижения количества ДТП

Наименование участка	Предлагаемое мероприятие	Ущерб от ДТП, тыс. руб.			Экономия тыс. руб.
		К _н	существующая	проектируемая	
ул. Линейная – ул. Дмитрия Мартынова	1. разметка; 2. установка знаков 3. оптимизация цикла светофорного регулирования	0,56 0,8 0,5	2793	625	2168
ул. Шахтеров – ул. Гагарина	1. оптимизация цикла светофорного регулирования	0,5	3816	1908	1908
ул. Академика Киренского	1. уширение проезжей части (увеличение числа полос с 2 до 4)	0,88	2768	2435	333
Итого			9377	4968	4409

3.4 Расчёт показателей экономической эффективности предлагаемых мероприятий

Коэффициент экономической эффективности E_n определяется по формуле (16).

$$E_n = \frac{\Delta C}{K_m}, \quad (16)$$

где K_m – затраты на мероприятие проекта.

Рассчитаем коэффициент экономической эффективности по совершенствованию ОДД на пересечении ул. Линейная – ул. Дмитрия Мартынова.

$$E_n = \frac{2168000}{148004,06} = 14,64.$$

Срок окупаемости затрат рассчитывается по формуле (17).

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{м}}}{\Delta C}, \quad (17)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{148004,06}{2168000} \times 12 \text{ мес} = 0,8 \text{ мес}.$$

Рассчитанные показатели в экономической части данного проекта показали что мероприятия по повышению безопасности дорожного движения на пересечении ул. Линейная – ул. Дмитрия Мартынова дают снижения ущерба от ДТП в размере 2168000 руб., срок окупаемости затрат составил 0,8 месяца. Мероприятия по совершенствованию ОДД и повышению безопасности на всех участках дают снижение ущерба от ДТП в размере 4409000 руб., что говорит о высокой эффективности предлагаемых мероприятий.

:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с заданием в данной бакалаврской работе была произведена оценка вероятности возникновения ДТП на рассматриваемых участках УДС г. Красноярска. К ним относятся пересечение ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова, пересечение ул. Шахтеров – ул. Гагарина, ул. Академика Киренского. Также произведен анализ аварийности, интенсивности движения, пропускной способности и характеристики существующей ОДД на данных участках.

На основании проведенного анализа выявлено:

- причинами ДТП, связанными с наездом на пешехода, на пересечении ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова, являются главным образом не соблюдение ПДД водителями ТС и малая длительность промежуточного такта светофорного регулирования;

- причинами столкновений ТС на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина, являются неверная оценка дистанции водителями ТС перед впереди идущим ТС во встречном направлении и несовершенство цикла светофорного регулирования. В частности, синхронное начало движения всех ТС на зеленый сигнал светофора по ул. Шахтеров, разрешающий поворот налево с ул. Шахтеров на ул. Гагарина при интенсивном встречном движении ТС;

- причинами столкновений на ул. Академика Киренского, являются движение ТС в два ряда по одной полосе и неверная оценка водителями дорожной обстановки и интервала между ТС.

Для снижения вероятности возникновения ДТП и повышению БДД на выбранных участках предлагаются следующие мероприятия:

- проект совершенствования ОДД на пересечении ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова путем изменения структуры цикла светофорного

регулирования с учётом длительности промежуточного такта , нанесения дорожной разметки и установки дорожных знаков;

- проект совершенствования ОДД на пересечении ул. Шахтеров – ул. Гагарина путем изменения структуры цикла светофорного регулирования;

- проект совершенствования ОДД на ул. Академика Киренского при помощи уширения проезжей части.

Указанные мероприятия снизят вероятность возникновения ДТП, из чего следует и уменьшение экономических потерь. Данные мероприятия создадут более безопасные условия для движения, как водителей, так и пешеходов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Степанов, И.С. Покровский, Ю.Ю. Ломакин, В.В. Москалёва, Ю.Г. Влияние элементов системы водитель – автомобиль – дорога – среда на безопасность дорожного движения: уч. пособие. – М.: МГТУ «МАМИ», 2011. 171 с.
- 2 Методическое пособие по курсу подготовки специалистов по безопасности дорожного движения на автомобильном транспорте/ Абрамов В.А [и др.].– Москва: Государственный научно-исследовательский институт автомобильного транспорта Венгерова И.А., 2000.
- 3 Волошин Г. Я. Анализ дорожно-транспортных происшествий / Г. Я. Волошин, В. П. Мартынов, А. Г. Романов. — М.: Транспорт, 1987. — 240 с.
- 4 СНиП 2.05.02-85. Строительные нормы и правила. Конструктивные параметры дороги. Правила дорожного движения. Научно-издательское предприятие. 2-Р – Москва: 1994. – 63 с.
- 5 Кременец, Ю. А. Технические средства регулирования дорожного движения: Учеб. для вузов. / Печерский М. П., Афанасьев М.Б. – Москва: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279с.
- 6 [Электронный ресурс]: ГИБДД. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения – Режим доступа: <http://www.gibdd.ru>.
- 7 Клинковштейн, Г. И. Организация дорожного движения: Учебник для автомобильно-дорожных вузов и факультетов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Транспорт, 2001. – 247с.
- 8 Иларионов, В. А. Экспертиза дорожно – транспортных происшествий: Учебник для вузов.- М.: Транспорт, 1989.— 255 с.
- 9 [Электронный ресурс]: ГОСТ Р 52289 – 2004 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств – Режим доступа: [http:// docs.cntd.ru>document/gost-r-52289-2004](http://docs.cntd.ru/document/gost-r-52289-2004).

10 Ильина, Н.В. Расчет инвестиций в мероприятия по повышению безопасности дорожного движения: Метод. указание/ Н. В. Ильина. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006. – 40 с.

11 СТО 4.2–07–2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Введ. 30.12.2013. – Красноярск: ИПК СФУ, 2013. – 60 с.

12 [Электронный ресурс]: PC-Crash компьютерная программа для анализа и моделирования ДТП/ Руководство. АНО Судебной экспертизы «Лаборатория Судэкс». – Режим доступа: <http://pc-crash.sudexa.ru/>.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Состояния загрузки

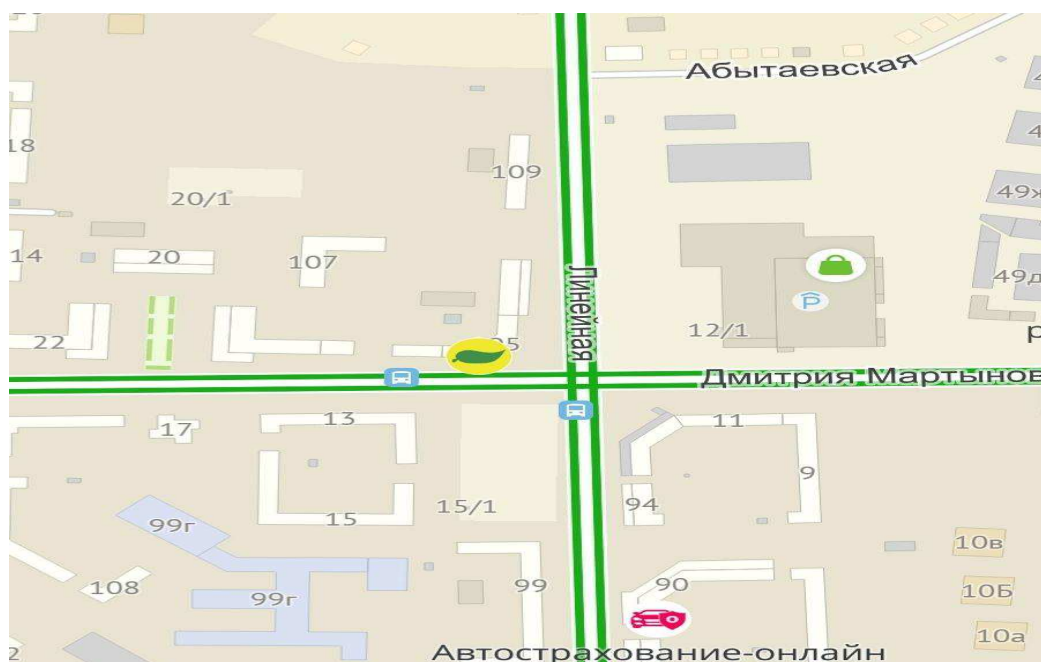


Рисунок А1 – Состояние загруженности пересечения
ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова в утренний «час пик»

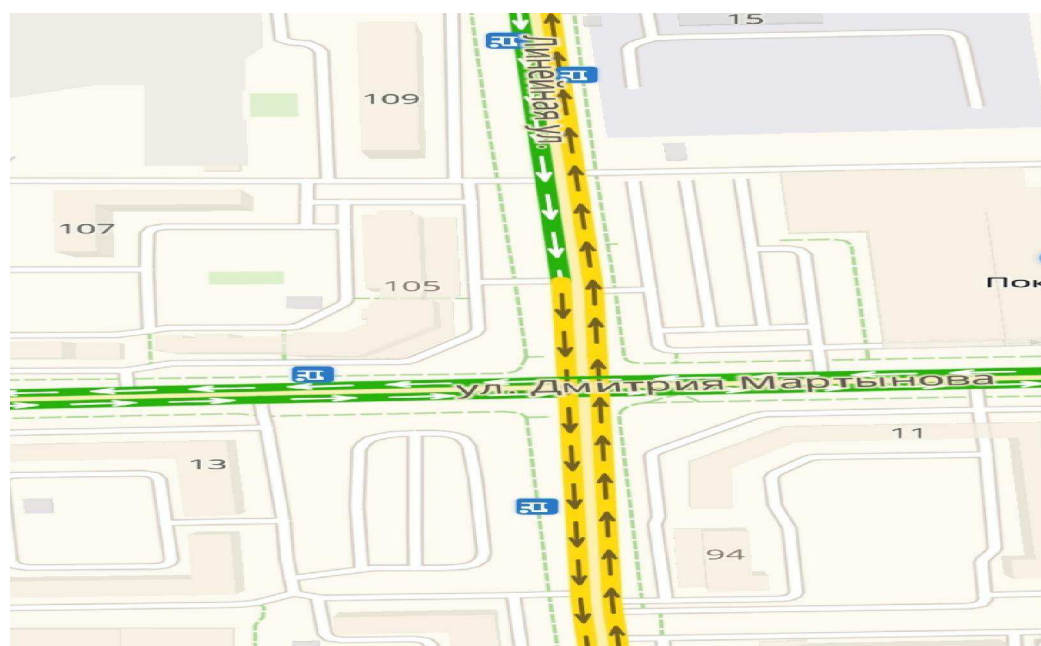


Рисунок А2 – Состояние загруженности пересечения
ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова в обеденный «час пик»

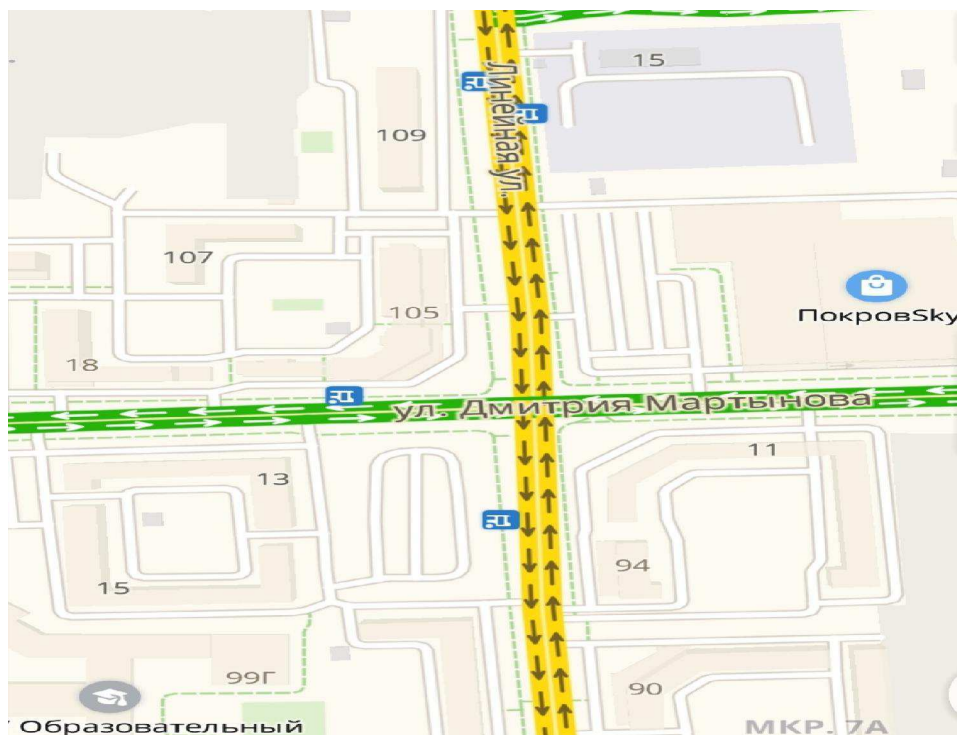


Рисунок А3 – Состояние загруженности пересечения
ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова в вечерний «час пик»

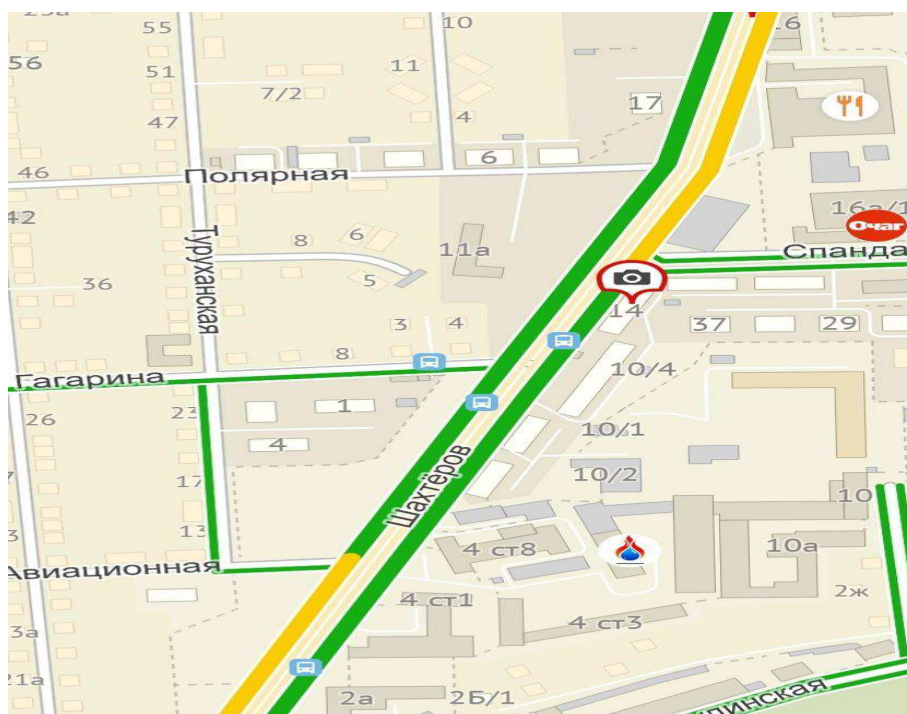


Рисунок А4 – Состояние загруженности пересечения
ул. Шахтеров – ул. Гагарина в утренний «час пик»

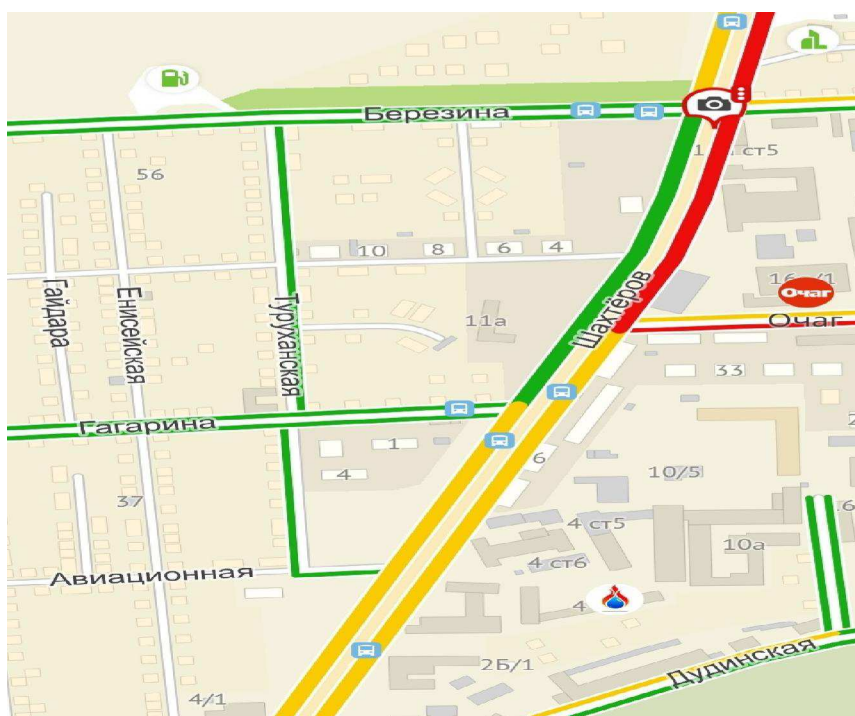


Рисунок А5 – Состояние загруженности пересечения ул. Шахтеров – ул. Гагарина в обеденный «час пик»

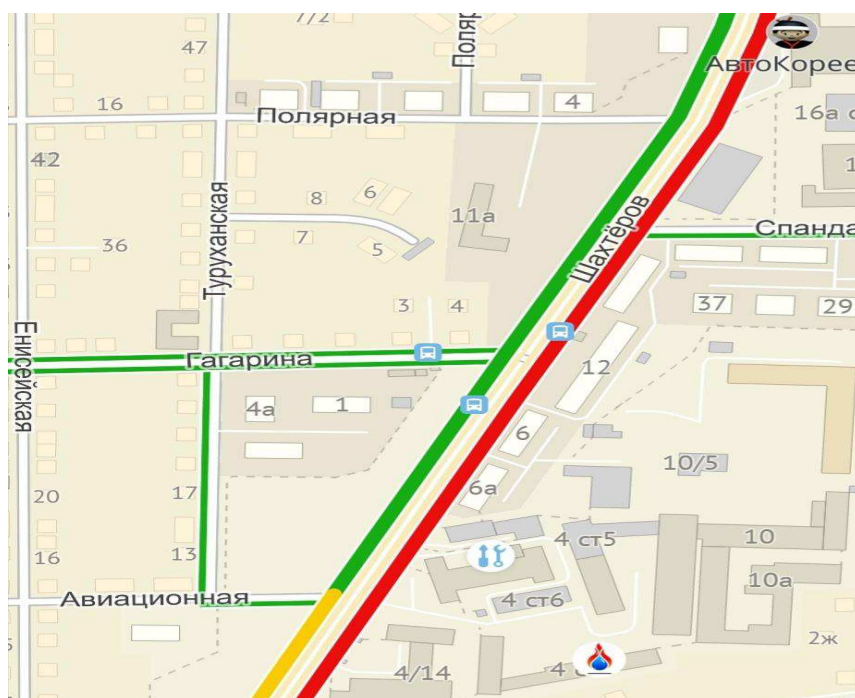


Рисунок А6 – Состояние загруженности пересечения ул. Шахтеров – ул. Гагарина в вечерний «час пик»

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Листы графического материала

БР-23.03.01 000000.001 АД

Подп. примен.

Справ. №

Подп. и дата

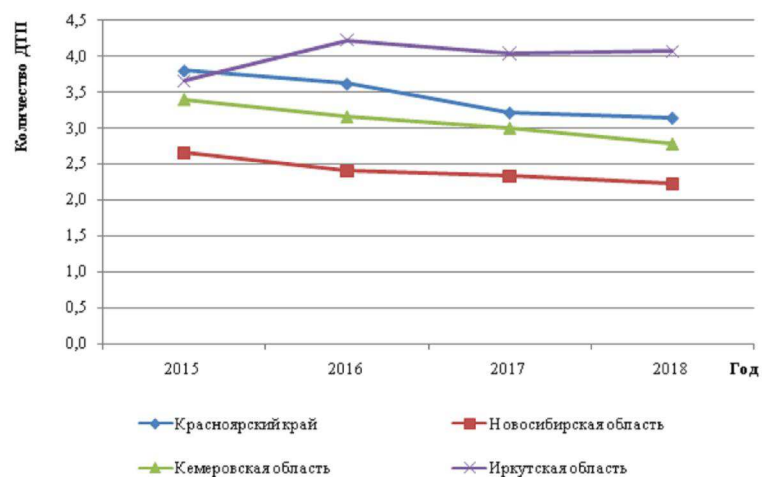
Инв. № дубл.

Взам. инв. №

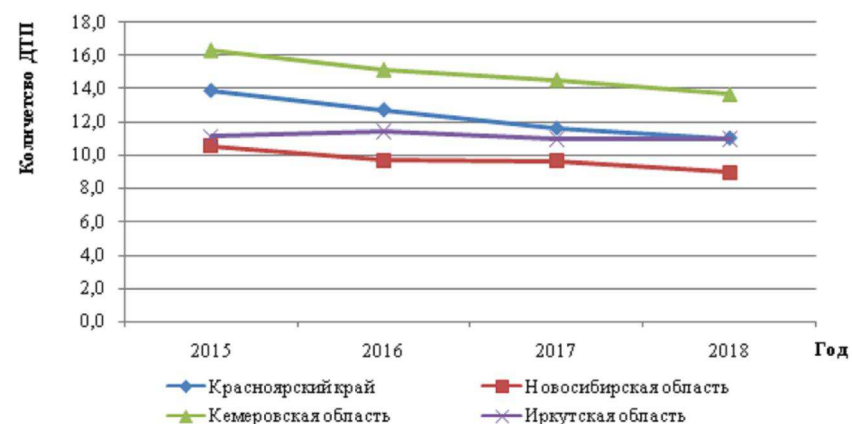
Подп. и дата

Инв. № подл.

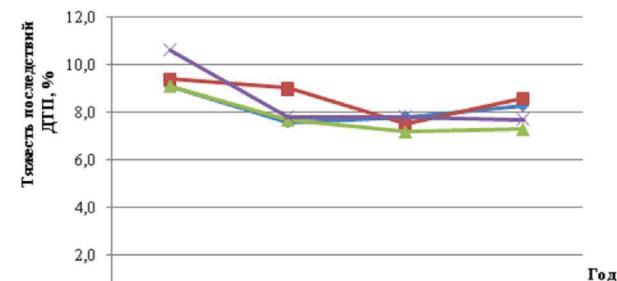
Распределение относительных показателей количества ДТП по регионам на 1тыс. транспортных средств за период 2015 - 2018 гг.



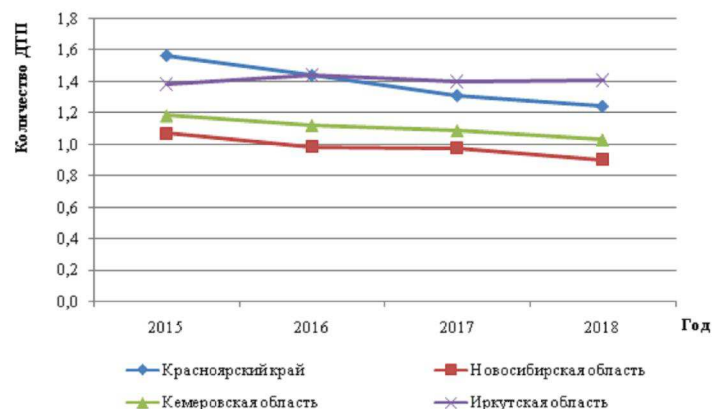
Распределение относительных показателей количества ДТП по регионам на 100км транспортных средств за период 2015 - 2018 гг.



Распределение тяжести последствий ДТП по регионам за период 2015 - 2018 гг.



Распределение относительных показателей количества ДТП по регионам на 1тыс. населения за период 2015 - 2018 гг.



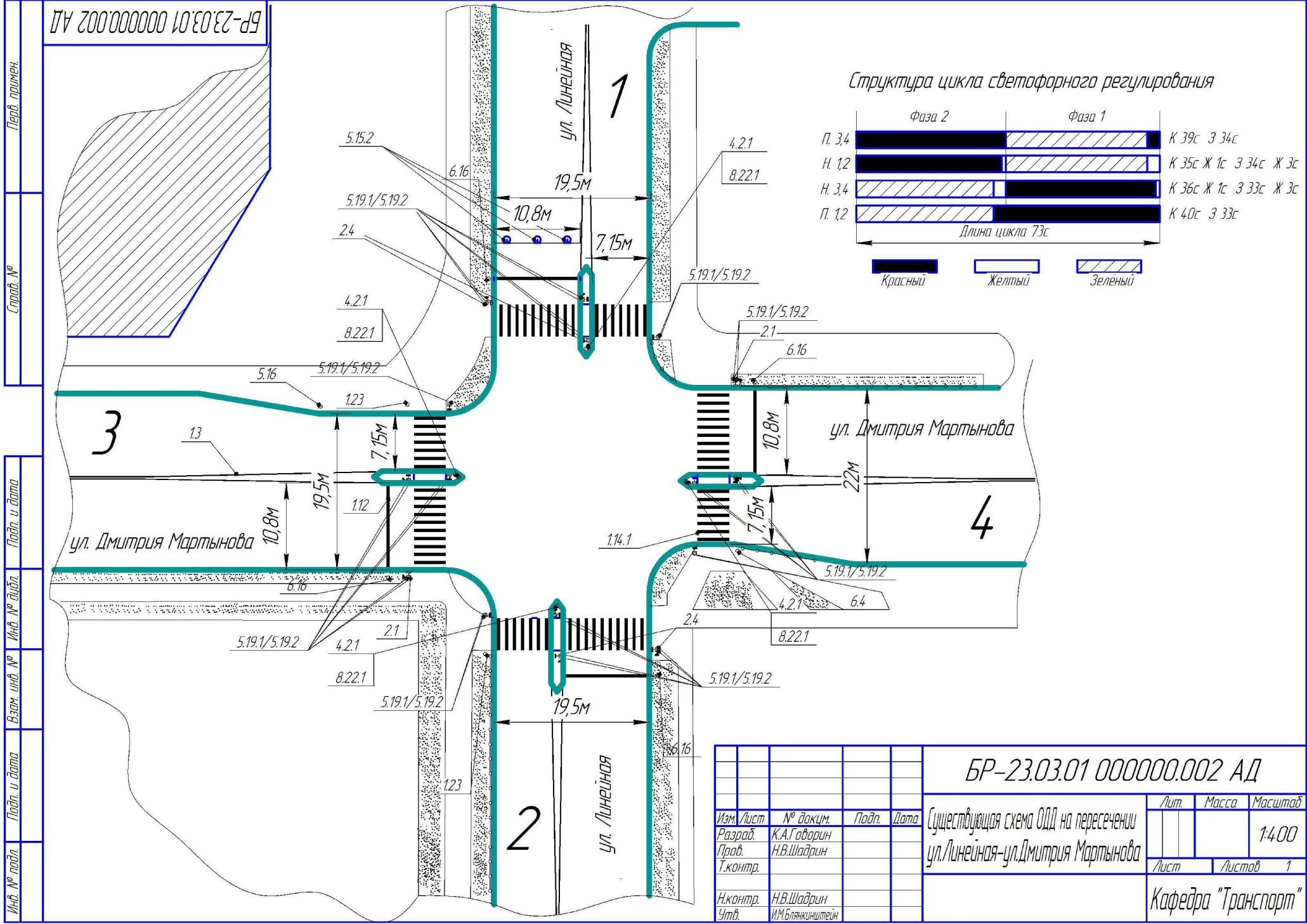
	2015	2016	2017	2018
Красноярский край	9,1	7,6	7,8	8,3
Новосибирская область	9,4	9,0	7,5	8,6
Кемеровская область	9,1	7,7	7,2	7,3
Иркутская область	10,6	7,8	7,8	7,7

БР-23.03.01 000000.001 АД

						БР-23.03.01 000000.001 АД			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Распределение относительных показателей по регионам	Лит.	Масса	Масштаб	
Разраб.		КА.Говорин						1:1	
Пров.		Н.В.Шадрин							
Т.контр.						Лист	Листов	1	
Н.контр.		Н.В.Шадрин				Кафедра "Транспорт"			
Утв.		И.М.Блякинштейн							

Копировал

Формат А3



				БР-23.03.01 000000.002 АД			
Изм. / лист	№ докум.	Подп.	Дата	Существующая схема ОДД на пересечении ул.Линейная-ул.Дмитрия Мартынова	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	К.А.Говорин						1:400
Проб.	Н.В.Шадрин						
Т.контр.							
Н.контр.	Н.В.Шадрин					Лист	Листов
Утв.	И.М.Блякинштейн				Кафедра "Транспорт"		

Копировал

Формат А3

Перед. примеч.

Справ. №

Подп. и дата

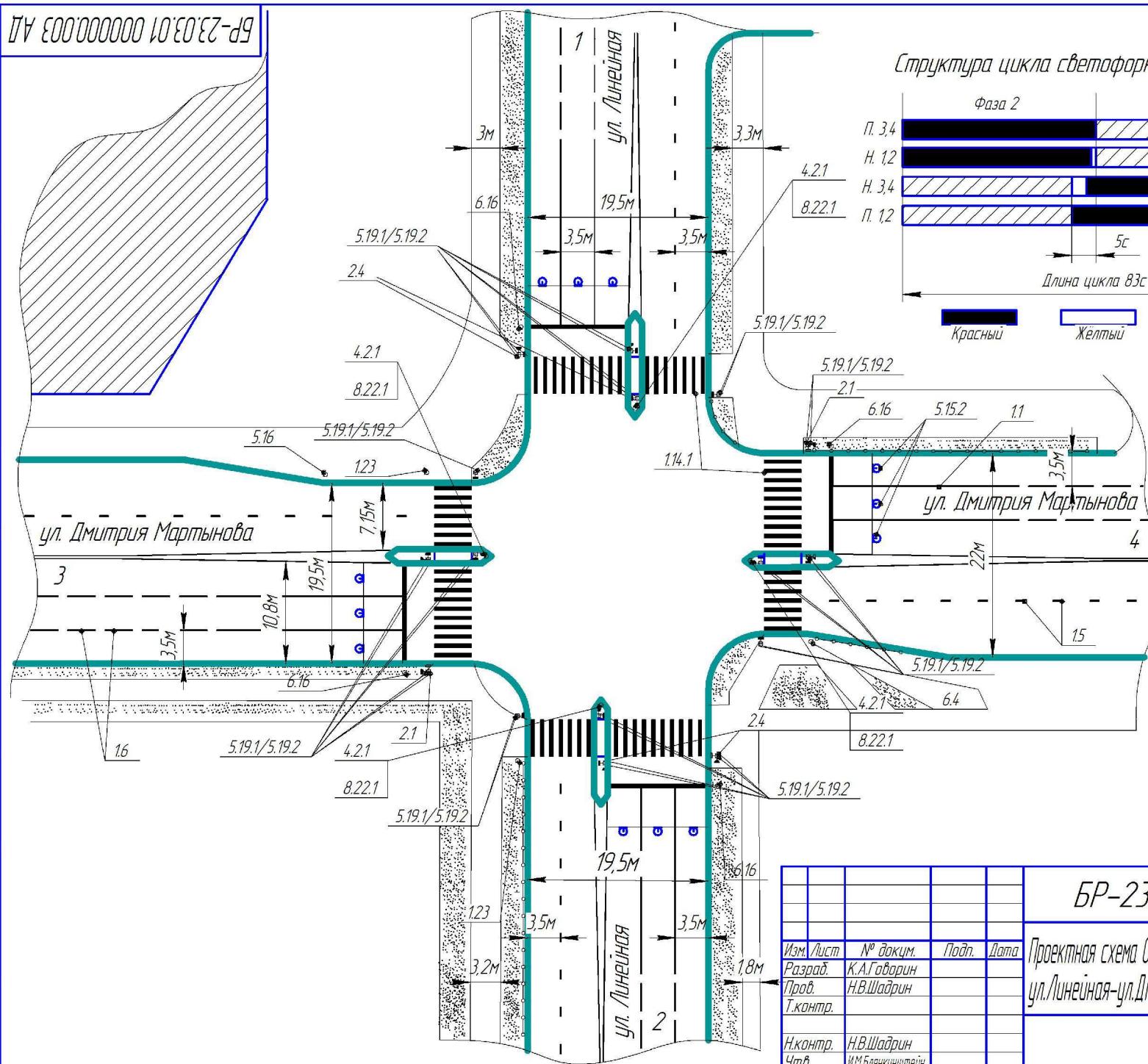
Инв. № докл.

Взам. инв. №

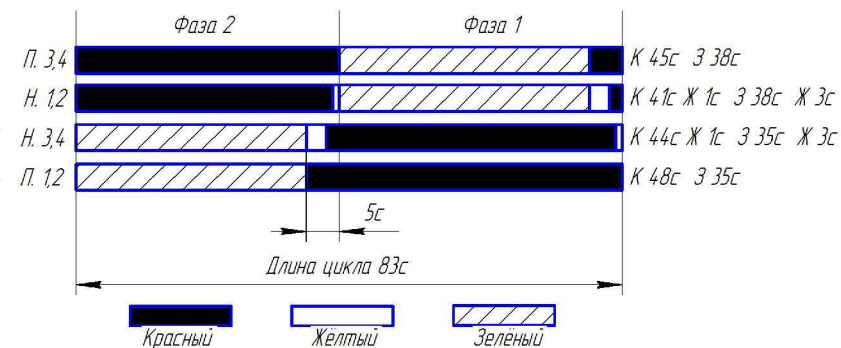
Подп. и дата

Инв. № подл.

БР-23.03.01 000000.003 АД



Структура цикла светофорного регулирования



БР-23.03.01 000000.003 АД				Лит.	Масса	Масштаб
Проектная схема ОДД на пересечении ул.Линейная-ул.Дмитрия Мартынова						1:400
				Лист	Листов	1
Кафедра "Транспорт"						

Копировал

Формат А3

БР-23.03.01 000000.004 АД

БР-23.03.01 000000.005 АД

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

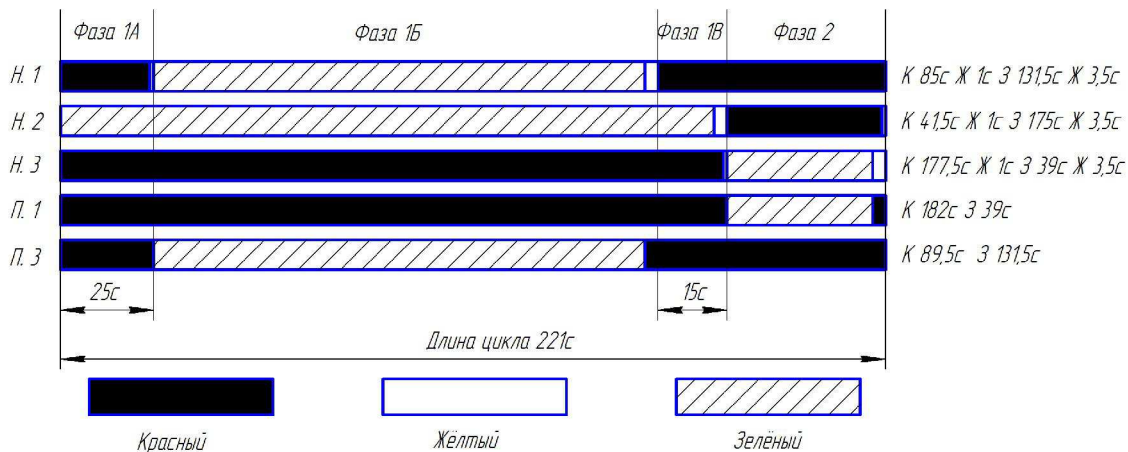
Инв. № дубл.

Взам. инв. №

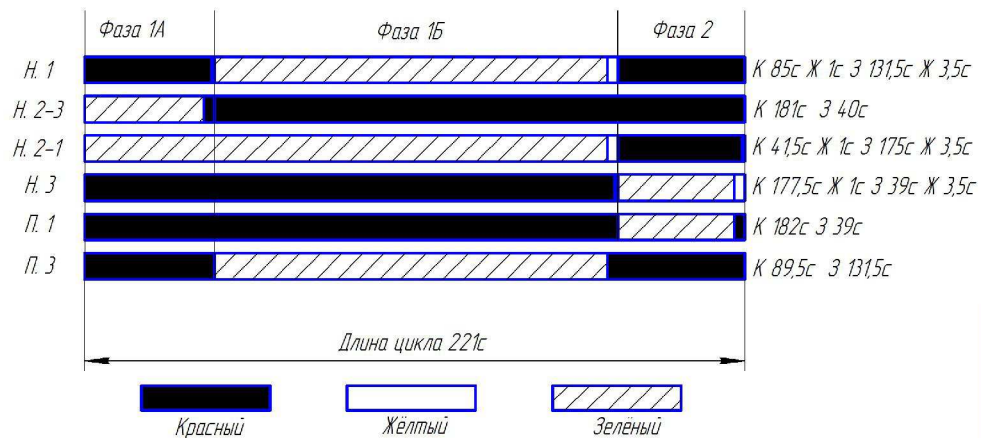
Подп. и дата

Инв. № подл.

Проектная структура светофорного цикла №1



Проектная структура светофорного цикла №2



БР-23.03.01 000000.005 АД

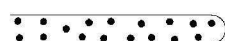
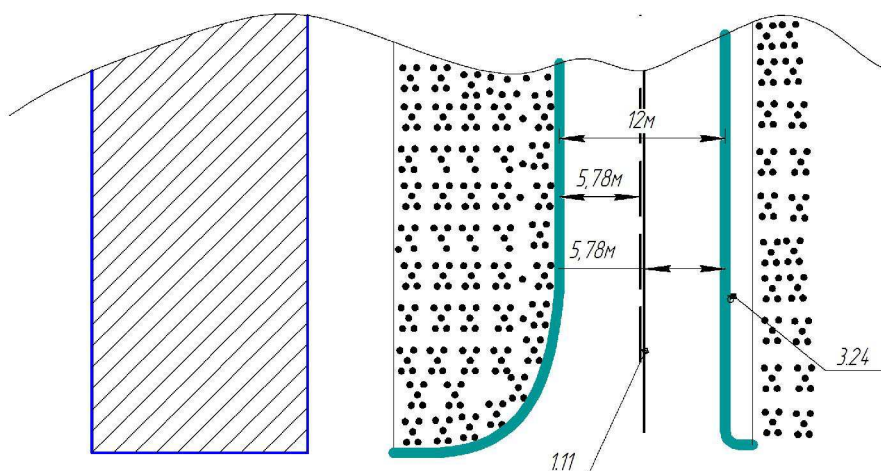
Проектные структуры циклов
светофорного регулирования
на пересечении
ул. Шахтеров - ул. Гагарина

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

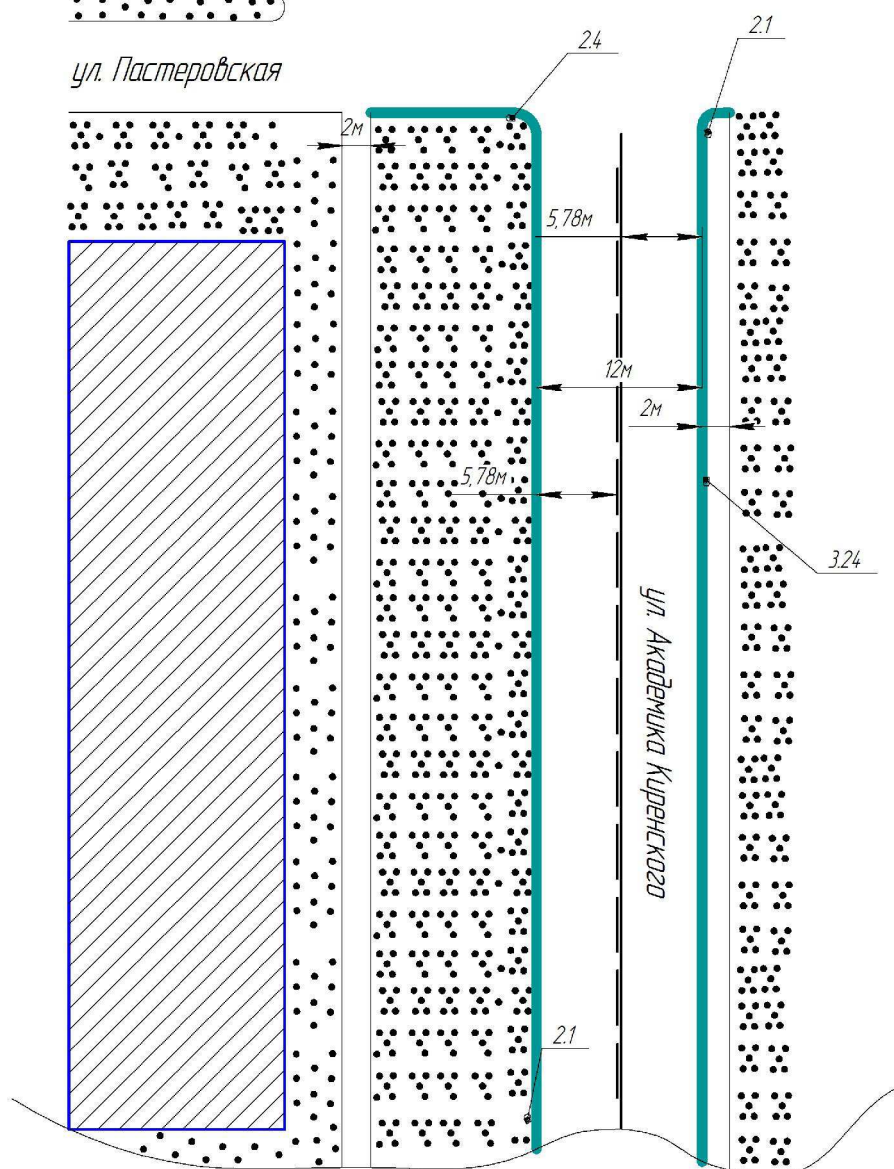
Кафедра "Транспорт"

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	К.А. Говорин			
Проб.	Н.В. Шадрин			
Т.контр.				
Н.контр.	Н.В. Шадрин			
И.контр.	И.М. Гаврилов			

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Справ. №	Перв. примен.



ул. Пастеровская



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	К.А.Говорин			
Проб.	Н.В.Шадрин			
Т.контр.				
Н.контр.	Н.В.Шадрин			
Утв.	И.М.Блякинштейн			

БР-23.03.01 000000.006 АД

Существующая схема ОДД на
выбранном участке
ул.Академика Куренского

Лит.	Масса	Масштаб
		1:400
Лист	Листов	1
Кафедра "Транспорт"		

Копировал

Формат А3

БР-23.03.01 000000.006 АД

БР-23.03.01 000000.007 АД

Схема расположения двух легковых ТС с их динамическими коридорами при существующей ОДД

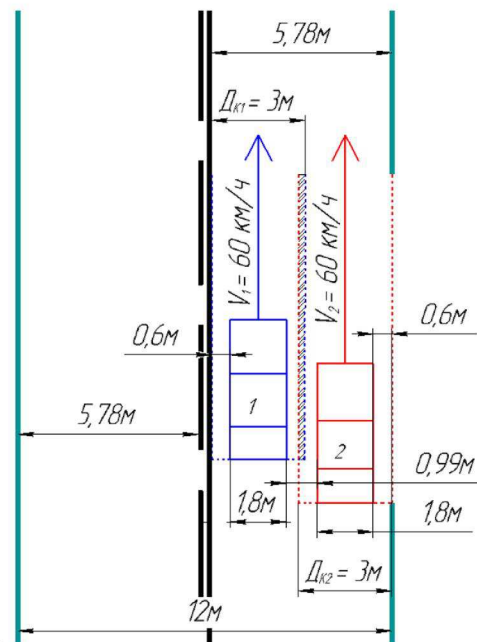


Схема расположения двух легковых ТС с их динамическими коридорами при проектной ОДД

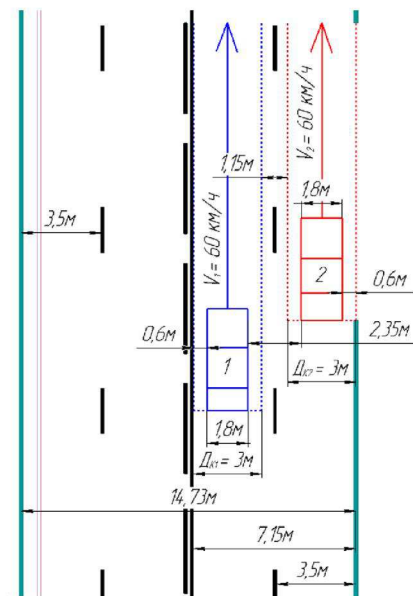


Схема расположения легкого ТС и автобуса с их динамическими коридорами при существующей ОДД

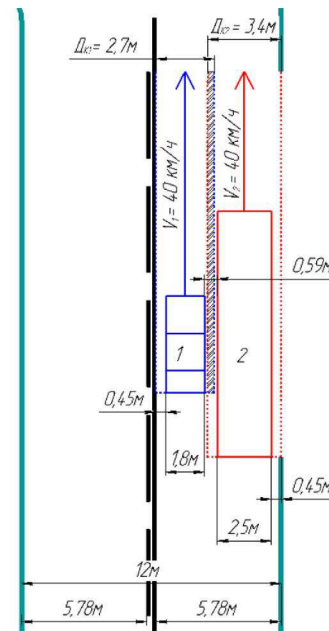
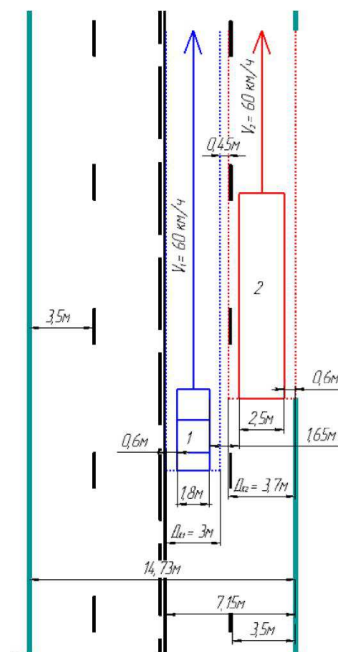


Схема расположения легкого ТС и автобуса с их динамическими коридорами при проектной ОДД



БР-23.03.01 000000.007 АД

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Динамические коридоры при движении ТС по ул. Академика Киренского	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		К.А.Говорин						1:1
Пров.		Н.В.Шадрин						
Т.контр.								
Н.контр.		Н.В.Шадрин						
Утв.		И.М.Блякинштейн						
						Лист	Листов	1
						Кафедра "Транспорт"		

Копировал

Формат А3

ПРИЛОЖЕНИЕ В Презентационный материал

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой


И.М. Блянкинштейн

«25» 06 2019 г.


БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.01 – Технология транспортных процессов


«Оценка вероятности возникновения ДТП с учетом причинно –
следственных связей между действиями водителя и препятствием»

Руководитель 24.06.19 

ст. преподаватель Н.В. Шадрин

Выпускник 21.06.19 

К.А. Говорин

Консультант 24.06.19 

доцент, канд. техн. наук В.А. Ковалёв

Красноярск 2019